

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

**Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы управления объектами тепловых и атомных электрических станций**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Актуальные вопросы автоматизации**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. Мезин

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. Мезин

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черняев А.Н.
	Идентификатор	R7a97f450-ChernyaevAN-b37575e

А.Н.  
Черняев

## 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 организации и эксплуатации систем управления технологическими объектами

ИД-4 Демонстрирует знание современных и перспективных направлений автоматизации объектов энергетики

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Лабораторная работа №2 (Лабораторная работа)
2. Лабораторная работа №3 (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа №4 (Лабораторная работа)
4. Лабораторная работа №5 (Лабораторная работа)
5. Лабораторная работа №6 (Лабораторная работа)
6. Лабораторная работа №7 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)

Форма реализации: Соблюдение графика выполнения задания

1. Лабораторная работа №1 (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %								
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-4	КМ-5	КМ-5
	Срок КМ:	4	4	8	12	14	14	16	16
Типовые АСУТП энергетических объектов									
Типовые АСУТП энергетических объектов			+						
Программное обеспечение ПТК									
Программное обеспечение ПТК			+						
Резервирование в ПТК и АСУТП									
Резервирование в ПТК и АСУТП		+	+						

Средства обеспечения функционирования АСУТП в различных фазах жизненного цикла								
Средства обеспечения функционирования АСУТП в различных фазах жизненного цикла	+							
Интеллектуальные периферийные устройства в АСУТП								
Интеллектуальные периферийные устройства в АСУТП	+							
Методы интеллектуального управления и моделирования. Теория нечетких множеств								
Методы интеллектуального управления и моделирования. Теория нечетких множеств				+	+		+	
Логико-лингвистическая модель системы								
Логико-лингвистическая модель системы			+	+	+		+	
Нечеткие регуляторы								
Нечеткие регуляторы			+	+	+		+	
Нейронные сети. Определение, структура, применение в задачах диагностики								
Нейронные сети. Определение, структура, применение в задачах диагностики			+		+		+	
Математическое моделирование технологических процессов с использованием количественной и качественной информации								
Математическое моделирование технологических процессов с использованием количественной и качественной информации			+			+		+
Идентификация предаварийных ситуаций								
Идентификация предаварийных ситуаций						+		+
Базы знаний								
Базы знаний						+		+
Вес КМ:	10	10	20	20	10	10	10	10

\$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-4ПК-1 Демонстрирует знание современных и перспективных направлений автоматизации объектов энергетики	<p>Знать:</p> <p>современный уровень автоматизации и способы его достижения</p> <p>современные тенденции в теории и практике автоматизации, актуальные задачи АСУ ТП</p> <p>Уметь:</p> <p>пользоваться инструментами для применения неклассических алгоритмов управления</p> <p>использовать передовые методы проектирования основных функциональных подсистем АСУ ТП</p> <p>разрабатывать и встраивать оптимизационные подсистемы АСУ ТП в энергетике</p> <p>применять актуальную</p>	<p>Лабораторная работа №1 (Лабораторная работа)</p> <p>Лабораторная работа №2 (Лабораторная работа)</p> <p>Контрольная работа №1 (Контрольная работа)</p> <p>Лабораторная работа №4 (Лабораторная работа)</p> <p>Лабораторная работа №3 (Лабораторная работа)</p> <p>Лабораторная работа №5 (Лабораторная работа)</p> <p>Лабораторная работа №6 (Лабораторная работа)</p> <p>Лабораторная работа №7 (Лабораторная работа)</p>

		идеологию проектирования АСУ ТП	
--	--	------------------------------------	--

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

### **КМ-1. Лабораторная работа №2**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** После успешного выполнения лабораторной работы, каждый студент (бригада) получает индивидуальное дополнительное задание.

**Краткое содержание задания:**

Проектирование алгоритмов управления в SPPA-T3000: одноконтурная система управления с задействованием системы сигнализации

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: современный уровень автоматизации и способы его достижения	1.Как реализуется выбор элементов управления? 2.Как визуализировать АСР? 3.Каковы актуальные задачи АСУ ТП?
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### **КМ-1. Лабораторная работа №1**

**Формы реализации:** Соблюдение графика выполнения задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** После успешного выполнения лабораторной работы, каждый студент (бригада) получает индивидуальное дополнительное задание.

**Краткое содержание задания:**

Ознакомиться с основными принципами работы системы проектирования алгоритмов управления в SPPA-T3000

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: современные тенденции в теории и практике автоматизации, актуальные задачи АСУ ТП	1. В чем отличие SPPA-T3000 от традиционных ПТК? 2. Каковы современные тенденции в практике автоматизации больших объектов энергетики? 3. Основные достоинства и недостатки централизованных систем управления
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-2. Лабораторная работа №3**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** После успешного выполнения лабораторной работы, каждый студент (бригада) получает индивидуальное дополнительное задание.

**Краткое содержание задания:**

Проектирование каскадной системы регулирования в SPPA-T3000: сборка, запуск, отладка,

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: использовать передовые методы проектирования основных функциональных подсистем АСУ ТП	1. Как создавать коннекторы? 2. Как привязать узел к контейнеру? 3. Каким образом запустить проект на реальном оборудовании?
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### КМ-3. Контрольная работа №1

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа рассчитана на 60 мин., должна быть представлена схема с описанием

#### Краткое содержание задания:

Используя актуальную идеологию проектирования АСУ ТП, разработать подсистему информационного обеспечения контура управления с обоснованием цепочки преобразования сигналов.

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: применять актуальную идеологию проектирования АСУ ТП	1.Как выбрать состав технических средств для преобразования сигнала? 2.Как подобрать точностные характеристики модулей преобразования сигнала? 3.Как учитывать особенности цифровизации сигнала?
---	--

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

#### КМ-4. Лабораторная работа №5

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** После успешного выполнения лабораторной работы, каждый студент (бригада) получает индивидуальное дополнительное задание.

**Краткое содержание задания:**

Применение нечетких регуляторов в локальных АСР объектов энергетики

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: пользоваться инструментами для применения неклассических алгоритмов управления	1.Как создать схему с фаззи-ПИД регулятором? 2.Как настроить фаззи-ПИД регулятор? 3.Как оптимизировать схему с фаззи-ПИД регулятором?
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

#### КМ-4. Лабораторная работа №4

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** После успешного выполнения лабораторной работы, каждый студент (бригада) получает индивидуальное дополнительное задание.

**Краткое содержание задания:**

Применение теории нечетких множеств для управления активами в энергетике

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: разрабатывать и встраивать оптимизационные подсистемы АСУ ТП в	1.Как выбрать способ фаззификации и дефаззификации? 2.Как формализовать задачу управления активами в
---	---

энергетике	энергетике? 3.Как встроить оптимизационную подсистему АСУ ТП в энергетике?
------------	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-5. Лабораторная работа №7**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** После успешного выполнения лабораторной работы, каждый студент (бригада) получает индивидуальное дополнительное задание.

**Краткое содержание задания:**

Применение нейронных сетей для целей прогнозирования отказов технологического оборудования объектов энергетики

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: пользоваться инструментами для применения неклассических алгоритмов управления	1.Как создать нейросеть? 2.Как обучить нейросеть? 3.Как прогнозировать отказы технологического оборудования объектов энергетики с помощью ИНС?
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

### **КМ-5. Лабораторная работа №6**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** После успешного выполнения лабораторной работы, каждый студент (бригада) получает индивидуальное дополнительное задание.

#### **Краткое содержание задания:**

Применение адаптивных сетей нечеткого вывода (ANFIS) для получения продукционных правил баз знаний в энергетике

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: разрабатывать и встраивать оптимизационные подсистемы АСУ ТП в энергетике	1.Как проверить на корректность созданную базу правил? 2.Как реализовать адаптивную сеть нечеткого вывода (ANFIS) 3.Как настроить основные характеристики процесса адаптации?
--	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Типовые АСУТП энергетических объектов на примерах конкретных внедрений - АСУТП ВПУ крупной ТЭС.
2. Нечеткие множества. Функция принадлежности.

### Процедура проведения

Экзамен проводится по билетам, состоящим из трех заданий, на подготовку студентам отводится один час, далее идет устный опрос

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-1 Демонстрирует знание современных и перспективных направлений автоматизации объектов энергетики

### Вопросы, задания

1. Программное обеспечение ПТК. Классификация, системное ПО.
2. Системные программные средства современного ПТК.
3. Системы реального времени.
4. Программные средства отладки и тестирования современного ПТК.
5. Средства обеспечения функционирования АСУТП в различных фазах жизненного цикла.
6. Методы искусственного интеллекта. Неопределенность. Классы задач автоматизации ТП с использованием ИИ.
7. Нечеткие множества. Функция принадлежности. Лингвистическая переменная.
8. Базы знаний. Основные понятия. Продукционные базы знаний.
9. Перцептрон и функции активации нейронов.
10. Предаварийные ситуации. Основные понятия. Классификация.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Нечетким множеством называется:

Ответы:

- (1) совокупность пар  $\{ \langle x, \mu_A(x) \rangle | x \in U \}$
  - (2) множество значений функции принадлежности
  - (3) множество элементов, чья вероятность обладания данным свойством больше нуля
- Верный ответ: 1

2. Функция принадлежности используется для:

Ответы:

- (1) выражения степени принадлежности элемента данному нечеткому множеству
- (2) выражения степени принадлежности нечеткого множества данному классу объектов
- (3) выражения вероятности попадания данного элемента в заданное нечеткое множество

Верный ответ: 1

3. Степенью принадлежности элемента  $x$  называется:

Ответы:

- (1) характеристика, показывающая в какой степени  $x$  является элементом данного нечеткого множества
- (2) значение функции принадлежности, вычисленной на аргументе  $x$
- (3) вероятность обладания элементом  $x$  свойством, характеризующим данное нечеткое множество

Верный ответ: 1 и 2

4.  $\alpha$ -уровнем нечеткого множества  $A$  называется:

Ответы:

- (1) множество всех элементов, степень принадлежности которых множеству  $A$  не меньше  $\alpha$
- (2) множество всех элементов, степень принадлежности которых множеству  $A$  больше  $\alpha$
- (3) множество всех элементов, степень принадлежности которых множеству  $A$  не больше  $\alpha$
- (4) множество всех элементов, степень принадлежности которых множеству  $A$  равна  $\alpha$

Верный ответ: 1

5. Что такое высота нечеткого множества?

Ответы:

- (1) наименьшее значение функции принадлежности
- (2) **наибольшее значение функции принадлежности**
- (3) разность между наибольшим и наименьшим значением функции принадлежности
- (4) четкое подмножество универсального множества, на котором функция принадлежности равна единице

Верный ответ: 2

6. Какое нечеткое множество называется нормальным?

Ответы:

- (1) у которого носителем является непустое множество
- (2) **у которого высота равна 1**
- (3) у которого высота меньше единицы
- (4) нечеткое множество, определенное на множестве действительных чисел

Верный ответ: 2

7. Что является входом искусственного нейрона?

Ответы:

- (1) **множество сигналов**
- (2) единственный сигнал
- (3) весовые значения
- (4) значения активационной функции

Верный ответ: 1

8. Активационной функцией называется:

Ответы:

- (1) функция, вычисляющая выходной сигнал нейрона
- (2) функция, суммирующая входные сигналы нейрона
- (3) функция, корректирующая весовые значения
- (4) функция, распределяющая входные сигналы по нейронам

Верный ответ: 1

9. Активационная функция применяется для:

Ответы:

- 1) активации входного сигнала нейрона
- (2) **активации выходного сигнала нейрона**
- (3) активации весовых значений
- (4) активации обучающего множества

Верный ответ: 2

10. Сеть без обратных связей называется сеть,

Ответы:

- (1) все слои которой соединены иерархически
- (2) у которой нет синаптических связей, идущих от выхода некоторого нейрона к входам этого же нейрона или нейрона из предыдущего слоя**
- (3) у которой есть синаптические связи

Верный ответ: 2

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения задания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения задания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения задания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения задания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

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

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.