

**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  
Системная инженерия и основы управления жизненным циклом создания  
и ввода в действие АСУТП**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:


Разработчик

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

А.Н. Черняев


## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

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

А.Н.  
Черняев

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-2 Способен участвовать в организации разработки, внедрения и сопровождения АСУТП, разработке мероприятий по повышению качества АСУ ТП и её элементов

ИД-5 Демонстрирует знание основ проектирования, ввода в действие и эксплуатации АСУП

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Основные стандарты, содержащие информацию по системной инженерии, их сравнение (Контрольная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Прямые и обратные процессы: верификация и валидация. Сквозные процессы жизненного цикла. Технологические процессы жизненного цикла (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Оптимизация жизненного цикла, его влияние на сроки создания и ввода в действие АСУ ТП (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Адаптация практик системной инженерии к управлению жизненным циклом создания и ввода в действие АСУ ТП. Построение жизненных циклов и управление ими: методы управления (Коллоквиум)

2. Введение в системную инженерию (Коллоквиум)

## БРС дисциплины

1 семестр

| Раздел дисциплины  | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |      |
|--|---------------------------------|------|------|------|------|------|
|  | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|  | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 14   | 16   |
| Введение в системную инженерию   |                                 |      |      |      |      |      |
| Введение в системную инженерию   | +                               |      |      |      | +    |      |
| Основные стандарты, содержащие информацию по системной инженерии, их сравнение |                                 |      |      |      |      |      |
| Основные стандарты, содержащие информацию по системной инженерии, их сравнение | +                               | +    |      | +    |      |      |

|   |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|
| Адаптация практик системной инженерии к управлению жизненным циклом создания и ввода в действие АСУ ТП. Построение жизненных циклов и управление ими: методы управления |    |    |    |    |    |
| Адаптация практик системной инженерии к управлению жизненным циклом создания и ввода в действие АСУ ТП. Построение жизненных циклов и управление ими: методы управления |    |    | +  |    |    |
| Прямые и обратные процессы: верификация и валидация. Сквозные процессы жизненного цикла. Технологические процессы жизненного цикла                                      |    |    |    |    |    |
| Прямые и обратные процессы: верификация и валидация. Сквозные процессы жизненного цикла. Технологические процессы жизненного цикла                                      |    | +  |    | +  | +  |
| Оптимизация жизненного цикла, его влияние на сроки создания и ввода в действие АСУ ТП   |    |    |    |    |    |
| Оптимизация жизненного цикла, его влияние на сроки создания и ввода в действие АСУ ТП   |    |    | +  |    | +  |
| Вес КМ:   | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

\$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-2               | ИД-5ПК-2 Демонстрирует знание основ проектирования, ввода в действие и эксплуатации АСУП | <p>Знать:</p> <p>Принципы построения диаграммы Ганта</p> <p>Целесообразность применения системной инженерии в объектах</p> <p>Правила построения жизненного цикла</p> <p>Жизненный цикл АСУТП, стадии и этапы, особенности</p> <p>Особенности применения системной инженерии в энергетике</p> <p>Основные стандарты и ГОСТы, на которых основывается системная инженерия</p> <p>Уметь:</p> <p>Сроить диаграмму Ганта</p> <p>Осознавать целесообразность применения системного подхода в конкретном проекте</p> | <p>Введение в системную инженерию (Коллоквиум)</p> <p>Основные стандарты, содержащие информацию по системной инженерии, их сравнение (Контрольная работа)</p> <p>Адаптация практик системной инженерии к управлению жизненным циклом создания и ввода в действие АСУ ТП. Построение жизненных циклов и управление ими: методы управления (Коллоквиум)</p> <p>Прямые и обратные процессы: верификация и валидация. Сквозные процессы жизненного цикла. Технологические процессы жизненного цикла (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Оптимизация жизненного цикла, его влияние на сроки создания и ввода в действие АСУ ТП (Контрольная работа)</p> |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Производить проверку составленного жизненного цикла (валидация и т. д.)<br>Составлять жизненный цикл проекта, в частности АСУТП |  |
|--|--|---|--|

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

### КМ-1. Введение в системную инженерию

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется на базе устных вопросов. Отведенное время 10-15 минут

#### Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку основных понятий системной инженерии

#### Контрольные вопросы/задания:

|   |   |
|---|---|
| Знать: Особенности применения системной инженерии в энергетике                        | 1.Что такое системная инженерия<br>2.Применение системной инженерии при создании сложных объектов.<br>3.Дисциплины, охватываемые системной инженерией.<br>4.История возникновения |
| Уметь: Осознавать целесообразность применения системного подхода в конкретном проекте | 1.Нарисуйте жизненный цикл АСУ ТП   |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:*

### КМ-2. Основные стандарты, содержащие информацию по системной инженерии, их сравнение

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется на базе письменного ответа на билет. Отведенное время 30 минут

#### Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний по основным стандартам, содержащим информацию по системной инженерии

#### Контрольные вопросы/задания:

|  |  |
|--|--|
| Знать: Основные стандарты и ГОСТы, на которых основывается системная инженерия | 1.Билет 1<br>Какие особенности применения системной инженерии в энергетике?<br>Сравните особенности применения системной |
|--|--|

|  |  |
|--|--|
|  | <p>инженерии в энергетике</p> <p>2.Билет 2<br/>На каких стандартах и ГОСТах основывается системная инженерия в энергетике?<br/>Сравните основные стандарты системной инженерии</p> <p>3.Билет 3<br/>Когда не требуется системный подход в крупном проекте?<br/>Сравните особенности системного подхода в крупном проекте</p> |
| Уметь: Производить проверку составленного жизненного цикла (валидация и т. д.) | 1.Нарисуйте группы процессов стандарта ИСО 15288.  |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-3. Адаптация практик системной инженерии к управлению жизненным циклом создания и ввода в действие АСУ ТП. Построение жизненных циклов и управление ими: методы управления**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется на базе устных вопросов. Отведенное время 20 минут

**Краткое содержание задания:**

Цель задания - проверка знаний студентов на тему “Адаптация практик системной инженерии к управлению жизненным циклом создания и ввода в действие АСУ ТП”

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Знать: Целесообразность применения системной инженерии в объектах | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Теория жизненных циклов систем</li> <li>2.Системный и функциональный подход к созданию и вводу в действие АСУ ТП, функциональный анализ</li> <li>3.Функциональное проектирование</li> <li>4.Определение функций и задач контроля и управления</li> <li>5.Переход от функционального анализа к разработке структуры АСУ ТП</li> </ol> |
| Уметь: Составлять жизненный цикл проекта, в частности АСУ ТП      | 1.Нарисуйте горизонтальное и вертикальное деление жизненного цикла  |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: зачтено*



*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-4. Прямые и обратные процессы: верификация и валидация. Сквозные процессы жизненного цикла. Технологические процессы жизненного цикла**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется за компьютером, по билетам. Отведенное время - 40 минут

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на умение применять на практике технологические процессы жизненного цикла

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| Знать: Правила построения жизненного цикла                                     | 1.Билет 1<br>Прямые и обратные процессы жизненного цикла<br>Процессы создания АСУ ТП: разработка аппаратного и программного обеспечения, разработка информационного обеспечения и алгоритмов и т.д.<br><br>2.Билет 2<br>Технологические и сквозные процессы<br>Разработать информационное обеспечение и алгоритм<br>3.Билет 4<br>Верификация и валидация<br>Применение валидации на практике |
| Знать: Принципы построения диаграммы Ганта                                     | 1.Билет 3<br>Виды обеспечения АСУ ТП<br>Сквозные процессы создания и ввода в действие АСУ ТП: управление требованиями и конфигурацией, управление надежностью, управление старением, учет человеческого фактора и т.д.   |
| Уметь: Производить проверку составленного жизненного цикла (валидация и т. д.) | 1.Нарисуйте дерево объектов конфигурации регулятора температуры, состоящего из контроллера, термопары, вторичного преобразователя, исполнительного механизма, коммутатора, АРМа  |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-5. Оптимизация жизненного цикла, его влияние на сроки создания и ввода в действие АСУ ТП**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется с помощью письменного ответа на вопросы и построение графиков. Отведенное время - 30 минут

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на понимание темы жизненного цикла

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| Знать: Жизненный цикл АСУТП, стадии и этапы, особенности | 1.Перечислите основные этапы жизненного цикла<br>2.Какие критерии проверки правильности построения жизненного цикла существуют?<br>3.Может ли жизненный цикл одного объекта быть частью или этапом жизненного цикла другого объекта? |
| Знать: Правила построения жизненного цикла               | 1.Что такое валидация?   |
| Уметь: Строить диаграмму Ганта                           | 1.Нарисуйте график оптимального исполнения жизненного цикла, график избыточного жизненного цикла и график жизненного цикла с недостаточным количеством стадий  |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

- 1 Установите правильный порядок стадий жизненного цикла АСУ ТП:  
Сопровождение  
Формирование требований  
Эскизный проект  
Рабочая документация  
Ввод в действие  
Техническое задание  
Разработка концепции  
Технический проект
- 2 Что включает в себя этап предпроектного исследования ЖЦ АСУ ТП?  
Сбор данных об объекте автоматизации  
Оценка качества функционирования объекта автоматизации  
Выбор комплекса технических средств  
Выявление проблем, решение которых возможно средствами автоматизации  
Разработка технического задания  
Разработка предварительных проектных решений по системе  
Оценка технико-экономической целесообразности создания АСУ ТП
- 3 Основной стандарт, описывающий жизненные циклы систем –  
ISO 9001  
ISO/IEC 27001  
ISO/IEC 15288  
ISO/IEC 17025
- 4 Жизненный цикл АСУ ТП АЭС составляет –
- 5 Коэффициент автоматизации –
- 6 Виды обеспечения АСУ ТП:  
Информационное  
Оперативное  
Прикладное  
Правовое  
Базовое  
Кадровое  
Специальное
- 7 Изобразите зависимость интенсивности отказов от времени (приработка, эксплуатация, старение).
- 8 PLM и PDM –  
планирование ресурсов предприятия  
управление проектами  
управление жизненным циклом продукции  
управление данными о продукции

### Процедура проведения

Зачет с оценкой проводится в формате письменных ответов на билеты. Отведенное время - 60 минут

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-5<sub>ПК-2</sub> Демонстрирует знание основ проектирования, ввода в действие и эксплуатации АСУП

### **Вопросы, задания**

- 1.1. Документ (ТЗ, паспорт, ИТТ и т.д) сам по себе... –  
Является объектом конфигурации  
Не является объектом конфигурации
- 2.2 Что означает код “CNF” в идентификаторе ОК: CNF PRT2-FUN-SIC-FCI-00021 –  
Проект АСУ ТП  
Стадия  
Постоянный признак кода объекта конфигурации  
Тип ОК  
ID
- 3.3 Что означает код “FUN” в идентификаторе ОК: CNF PRT2-FUN-SIC-FCI-00021 –  
Проект АСУ ТП  
Процесс  
Стадия  
Постоянный признак кода объекта конфигурации  
ID
- 4.4 Какой код означает подсистему (<стадия>) в идентификаторе ОК: CNF PRT2-FUN-SIC-FCI-00021 –  
CNF  
PRT2  
FUN  
SIC
- 5.5 Объект конфигурации это –
- 6.6 Конфигурация это –
- 7.7 Управление конфигурацией это –

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Что такое системная инженерия?

Ответы:

это междисциплинарная область **инженерии** и **инженерного менеджмента**, которая фокусируется на том, как проектировать, интегрировать и управлять сложными системами на протяжении их жизненного цикла.

2. Зачем управлять жизненным циклом создания и ввода в действие АСУ ТП

Ответы:

С целью успешного достижения заданного критерия: сроки, стоимость, ресурсы и т.д.

3. Какие сквозные процессы вы знаете?

Ответы:

Управление требованиями, управление конфигурацией, верификация, валидация.

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

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:*

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