

**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

**Рабочая программа дисциплины**  
**СИСТЕМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ**  
**ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ СОЗДАНИЯ И ВВОДА В ДЕЙСТВИЕ АСУТП**


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.04
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 2;
Часов (всего) по учебному плану:	72 часа
Лекции	1 семестр - 16 часов;
Практические занятия	1 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	1 семестр - 39,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Коллоквиум	
Контрольная работа	
Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	1 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

А.Н. Черняев

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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


(подпись)

А.Н. Черняев

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедрой

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

А.Н. Черняев

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение основ системной инженерии и ее применения к управлению жизненным циклом создания и ввода в действие АСУ ТП

### Задачи дисциплины

- Освоение базовых понятий системной инженерии применительно к управлению жизненным циклом АСУ ТП;
- Освоение сквозных процессов жизненного цикла;
- Освоение технологических процессов жизненного цикла;
- Освоение процессов верификации и валидации.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен участвовать в организации разработки, внедрения и сопровождения АСУ ТП, разработке мероприятий по повышению качества АСУ ТП и её элементов	ИД-5ПК-2 Демонстрирует знание основ проектирования, ввода в действие и эксплуатации АСУП	знать: - Принципы построения диаграммы Ганта; - Целесообразность применения системной инженерии в объектах; - Правила построения жизненного цикла; - Жизненный цикл АСУ ТП, стадии и этапы, особенности; - Особенности применения системной инженерии в энергетике; - Основные стандарты и ГОСТы, на которых основывается системная инженерия.  уметь: - Строить диаграмму Ганта; - Осознавать целесообразность применения системного подхода в конкретном проекте; - Производить проверку составленного жизненного цикла (валидация и т. д.); - Составлять жизненный цикл проекта, в частности АСУ ТП.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы управления объектами тепловых и атомных электрических станций (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Теория принятия решений
- знать Основы теории надежности
- знать АСУ ТП энергоблоков
- знать Проектирование и эксплуатация автоматических систем

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Введение в системную инженерию	8	1	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Введение в системную инженерию" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 15-56</p>	
1.1	Введение в системную инженерию	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-		
2	Основные стандарты, содержащие информацию по системной инженерии, их сравнение	14		4	-	4	-	-	-	-	-	-	6		-
2.1	Основные стандарты, содержащие информацию по системной инженерии, их сравнение	14		4	-	4	-	-	-	-	-	-	6		-



													выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 5-17
4	Прямые и обратные процессы: верификация и валидация. Сквозные процессы жизненного цикла. Технологические процессы жизненного цикла	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка реферата:</u></b> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 100-160
4.1	Прямые и обратные процессы: верификация и валидация. Сквозные процессы жизненного цикла. Технологические процессы жизненного цикла	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 100-160
5	Оптимизация жизненного цикла, его влияние на сроки создания и ввода в действие АСУ ТП	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Оптимизация жизненного цикла, его влияние на сроки создания и ввода в действие АСУ ТП и подготовка к контрольной работе
5.1	Оптимизация жизненного цикла, его влияние на сроки создания и ввода в действие АСУ ТП	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 160-212
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>72.0</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>22</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>72.0</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>39.7</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам

дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация



## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Введение в системную инженерию

#### 1.1. Введение в системную инженерию

Что такое системная инженерия. Применение системной инженерии при создании сложных объектов. Дисциплины, охватываемые системной инженерией. История возникновения.

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

#### 2.1. Основные стандарты, содержащие информацию по системной инженерии, их сравнение

ГОСТ Р 57193-2016 Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем (на основе ISO/IEC/IEEE 15288:2015 Systems and software engineering — System life cycle processes). ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств (см. ISO/IEC 12207:2008). ГОСТ Р 57193-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 31.10.2016 N 1538-ст). ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 16326-2002. Программная инженерия. Руководство по применению ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 при управлении проектом (см. ISO/IEC 16326). ГОСТ Р ИСО 15926-1-2008 Промышленные автоматизированные системы и интеграция. Интеграция данных жизненного цикла для перерабатывающих предприятий, включая нефтяные и газовые производственные предприятия (см. ISO 15926-1:2004). Сравнение стандартов.

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

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

Теория жизненных циклов систем. Системный и функциональный подход к созданию и вводу в действие АСУ ТП, функциональный анализ. Функциональное проектирование. Определение функций и задач контроля и управления. Переход от функционального анализа к разработке структуры АСУ ТП.

### 4. Прямые и обратные процессы: верификация и валидация. Сквозные процессы жизненного цикла. Технологические процессы жизненного цикла

#### 4.1. Прямые и обратные процессы: верификация и валидация. Сквозные процессы жизненного цикла. Технологические процессы жизненного цикла

Прямые и обратные процессы жизненного цикла. Технологические и сквозные процессы. Виды обеспечения АСУ ТП. Процессы создания АСУ ТП: разработка аппаратного и программного обеспечения, разработка информационного обеспечения и алгоритмов и т.д. Сквозные процессы создания и ввода в действие АСУ ТП: управление требованиями и конфигурацией, управление надежностью, управление старением, учет человеческого фактора и т.д. Верификация и валидация. Оценка соответствия.

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

### 5.1. Оптимизация жизненного цикла, его влияние на сроки создания и ввода в действие АСУ ТП

Выбор количества стадий и этапов создания АСУ ТП. Выбор перечня сквозных и технологических процессов. Обязательные и поддерживающие процессы жизненного цикла создания и ввода в действие АСУ ТП. Необходимость функционального анализа. Выбор оптимального подхода к разработке АСУ ТП.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. 2. Стандарты и ГОСТы, на которых основывается системная инженерия;
2. 7. Системная инженерия в крупных проектах: нюансы и тайм-менеджмент;
3. 6. Целесообразность применения методов системной инженерии в проектах;
4. 5. Жизненный цикл АСУ ТП, стадии и этапы, особенности;
5. 4. Особенности применения системной инженерии в энергетике;
6. 3. Системный подход к реализации проектов, предпосылки к системной инженерии;
7. 1. Системная инженерия, основные понятия.

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ** Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
<b>Знать:</b>							
Основные стандарты и ГОСТы, на которых основывается системная инженерия	ИД-5ПК-2		+				Контрольная работа/Основные стандарты, содержащие информацию по системной инженерии, их сравнение
Особенности применения системной инженерии в энергетике	ИД-5ПК-2		+				Коллоквиум/Введение в системную инженерию
Жизненный цикл АСУТП, стадии и этапы, особенности	ИД-5ПК-2	+					Контрольная работа/Оптимизация жизненного цикла, его влияние на сроки создания и ввода в действие АСУ ТП
Правила построения жизненного цикла	ИД-5ПК-2				+		Контрольная работа/Оптимизация жизненного цикла, его влияние на сроки создания и ввода в действие АСУ ТП Расчетно-графическая работа/Прямые и обратные процессы: верификация и валидация. Сквозные процессы жизненного цикла. Технологические процессы жизненного цикла
Целесообразность применения системной инженерии в объектах	ИД-5ПК-2					+	Коллоквиум/Адаптация практик системной инженерии к управлению жизненным циклом создания и ввода в действие АСУ ТП. Построение жизненных циклов и управление ими: методы управления
Принципы построения диаграммы Ганта	ИД-5ПК-2				+		Расчетно-графическая работа/Прямые и обратные процессы: верификация и валидация. Сквозные процессы жизненного цикла. Технологические процессы жизненного цикла
<b>Уметь:</b>							
Составлять жизненный цикл проекта, в частности АСУТП	ИД-5ПК-2			+			Коллоквиум/Адаптация практик системной инженерии к управлению жизненным циклом создания и ввода в действие АСУ ТП. Построение жизненных циклов и управление ими: методы управления

Производить проверку составленного жизненного цикла (валидация и т. д.)	ИД-5ПК-2		+		+	Контрольная работа/Основные стандарты, содержащие информацию по системной инженерии, их сравнение Расчетно-графическая работа/Прямые и обратные процессы: верификация и валидация. Сквозные процессы жизненного цикла. Технологические процессы жизненного цикла
Осознавать целесообразность применения системного подхода в конкретном проекте	ИД-5ПК-2	+				Коллоквиум/Введение в системную инженерию
Сроить диаграмму Ганта	ИД-5ПК-2				+	Контрольная работа/Оптимизация жизненного цикла, его влияние на сроки создания и ввода в действие АСУ ТП

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **1 семестр**

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)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №1)*

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Акимова Л. М.- "Основы системной инженерии", Издательство: "РТУ МИРЭА", Москва, 2020 - (17 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/163808>;
2. Батоврин В. К., Королев А. С.- "Управление жизненным циклом технических систем на основе современных стандартов", Издательство: "НИЯУ МИФИ", Москва, 2016 - (92 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/119498>;
3. Жданова Ю. И., Пастушков А. А.- "Методы оптимизации в системной инженерии", Издательство: "РТУ МИРЭА", Москва, 2021 - (216 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/182524>;

4. Батоврин, В. К. Системная и программная инженерия. Словарь-справочник : учебное пособие для вузов по направлению 230200 "Информационные системы" / В. К. Батоврин . – М. : ДМК Пресс, 2010 . – 280 с. - ISBN 978-5-94074-592-1 ..

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Яндекс Браузер.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	В-210/3, Компьютерный класс каф. "АСУТП"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	С-201, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-210/7в, Преподавательская	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, стол для совещаний, экран, компьютер

		персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-210/8а, Архив	шкаф

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

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

(название дисциплины)

#### 1 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Введение в системную инженерию (Коллоквиум)
- КМ-2 Основные стандарты, содержащие информацию по системной инженерии, их сравнение (Контрольная работа)
- 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 (Коллоквиум)
- КМ-4 Прямые и обратные процессы: верификация и валидация. Сквозные процессы жизненного цикла. Технологические процессы жизненного цикла (Расчетно-графическая работа)
- КМ-5 Оптимизация жизненного цикла, его влияние на сроки создания и ввода в действие АСУ ТП (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	14	16
1	Введение в системную инженерию						
1.1	Введение в системную инженерию		+				+
2	Основные стандарты, содержащие информацию по системной инженерии, их сравнение						
2.1	Основные стандарты, содержащие информацию по системной инженерии, их сравнение		+	+		+	
3	Адаптация практик системной инженерии к управлению жизненным циклом создания и ввода в действие АСУ ТП. Построение жизненных циклов и управление ими: методы управления						
3.1	Адаптация практик системной инженерии к управлению жизненным циклом создания и ввода в действие АСУ ТП. Построение жизненных циклов и управление ими: методы управления				+		
4	Прямые и обратные процессы: верификация и валидация. Сквозные процессы жизненного цикла. Технологические процессы жизненного цикла						
4.1	Прямые и обратные процессы: верификация и валидация. Сквозные процессы жизненного цикла. Технологические процессы жизненного цикла			+		+	+



5	Оптимизация жизненного цикла, его влияние на сроки создания и ввода в действие АСУ ТП					
5.1	Оптимизация жизненного цикла, его влияние на сроки создания и ввода в действие АСУ ТП			+		+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20