

**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 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ		
Владелец	Мезин С.В.	
Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfcc	

C.B. Мезин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ		
Владелец	Мезин С.В.	
Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfcc	

C.B. Мезин

Заведующий выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ		
Владелец	Мезин С.В.	
Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfcc	

C.B. Мезин

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 АСУТП, разработке мероприятий по повышению качества АСУ ТП и её элементов	ИД-5ПК-2 Демонстрирует знание основ проектирования, ввода в действие и эксплуатации АСУП	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Целесообразность применения системной инженерии в объектах; - Правила построения жизненного цикла; - Жизненный цикл АСУТП, стадии и этапы, особенности; - Особенности применения системной инженерии в энергетике; - Основные стандарты и ГОСТы, на которых основывается системная инженерия; - Принципы построения диаграммы Ганта. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Производить проверку составленного жизненного цикла (валидация и т. д.); - Строить диаграмму Ганта; - Осознавать целесообразность применения системного подхода в конкретном проекте; - Составлять жизненный цикл проекта, в частности АСУТП.

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	-			<u>Подготовка доклада, выступления:</u> 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: <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Введение в системную инженерию" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 15-56	
1.1	Введение в системную инженерию	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-				
2	Основные стандарты, содержащие информацию по системной инженерии, их сравнение	14		4	-	4	-	-	-	-	-	6	-			<u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Основные стандарты, содержащие информацию по системной инженерии, их сравнение" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным	
2.1	Основные стандарты, содержащие информацию по системной инженерии, их сравнение	14		4	-	4	-	-	-	-	-	6	-				

															выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 5-17
4	Прямые и обратные процессы: верификация и валидация. Сквозные процессы жизненного цикла. Технологические процессы жизненного цикла	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-			<u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходим 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: <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 100-160
4.1	Прямые и обратные процессы: верификация и валидация. Сквозные процессы жизненного цикла. Технологические процессы жизненного цикла	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-			
5	Оптимизация жизненного цикла, его влияние на сроки создания и ввода в действие АСУ ТП	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-			<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Оптимизация жизненного цикла, его влияние на сроки создания и ввода в действие АСУ ТП и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 160-212
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7			
	Всего за семестр	72.0	16	-	16	-	-	-	-	0.3	22	17.7			
	Итого за семестр	72.0	16	-	16	-	-	-	-	0.3		39.7			

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

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		
Знать:								
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	
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	
Уметь:								
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	

Осознавать целесообразность применения системного подхода в конкретном проекте	ИД-5ПК-2	+					Коллоквиум/Введение в системную инженерию
Строить диаграмму Ганта	ИД-5ПК-2					+	Контрольная работа/Оптимизация жизненного цикла, его влияние на сроки создания и ввода в действие АСУ ТП
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

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
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНИТИ 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, Машины 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-201, 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	B-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:	KM-1	KM-2	KM-3	KM-4	KM-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