

**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: ТЭС: схемы, системы и агрегаты

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ИНЖЕНЕРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Обязательная</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.О.05</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>2 семестр - 2;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>72 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2 семестр - 39,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет</b>	<b>2 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Гужов С.В.
	Идентификатор	Rd88495da-GuzhovSV-ecd93f0e

(подпись)

С.В. Гужов

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f


(подпись)

Ю.В. Шацких

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедрой

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

(подпись)

Ю.В. Шацких

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** развитие общесистемного технического творческого мышления и приобретение компетенций в решении технических задач и планировании внедрения новых наукоемких технологий

### Задачи дисциплины

- освоение классификации и базовых методов анализа изобретения с точки зрения перспективного развития конструкций и систем в энергетике. освоение методов разрешения противоречий в технических системах;

- приобретение навыков поиска новых технических решений, используя основные методы и приемы активизации творческой деятельности (приемы, стандарты и алгоритм решения изобретательских задач) при решении изобретательских задач.

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
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Формулирует цели и задачи исследования	знать: - алгоритмы решения изобретательских задач.
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Определяет последовательность решения задач	знать: - основные средства и методы анализа изобретения с точки зрения перспективного развития конструкций и систем в энергетике.
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Формулирует критерии принятия решения	знать: - приемы, стандарты решения изобретательских задач.
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	уметь: - применять методы анализа изобретения с точки зрения перспективного развития конструкций и систем в энергетике.
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Проводит анализ полученных результатов	уметь: - обосновывать выбор методов и средств анализа изобретения с точки зрения перспективного развития конструкций и систем в энергетике.
ОПК-2 Способен применять современные	ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> Представляет результаты выполненной	уметь: - применять средства анализа

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	работы	изобретения с точки зрения перспективного развития конструкций и систем в энергетике.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе ТЭС: схемы, системы и агрегаты (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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	Методы разрешения противоречий в технических системах	18	2	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Методы разрешения противоречий в технических системах и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 1-296 [6], 1-121 [7], 1-96	
1.1	Вепольный анализ.	9		2	-	2	-	-	-	-	-	5	-		
1.2	Причинно-следственный анализ нежелательных эффектов	9		2	-	2	-	-	-	-	-	5	-		
2	Операторы задач устранения технических противоречий	32			8	-	8	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Операторы задач устранения технических противоречий и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 1-479 [5], 1-128
2.1	Операторы задач устранения технических противоречий	9		2	-	2	-	-	-	-	-	5	-		
2.2	Оператор «размер-время-стоимость».	9		2	-	2	-	-	-	-	-	5	-		
2.3	методы «Энергетика»	14		4	-	4	-	-	-	-	-	6	-		
3	Группа методов «Энергетика»	21.7		4	-	4	-	-	-	-	-	13.7	-		
3.1	Группа методов «Энергетика»:	10.7			2	-	2	-	-	-	-	-	6.7	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Группы методов «Энергетика» и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 1-384 [4], 1-416
3.2	Алгоритм построения многофакторных регрессионных моделей.	11	2	-	2	-	-	-	-	-	7	-			

	Зачет	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	72.0		16	-	16	-	-	-	-	0.3	39.7	-	
	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. Методы разрешения противоречий в технических системах

##### 1.1. Вепольный анализ.

Вепольный анализ.. Модель чёрного ящика и структуры системы. Диаграмма Исикавы-Сибирякова..

##### 1.2. Причинно-следственный анализ нежелательных эффектов

Причинно-следственный анализ нежелательных эффектов. Системный оператор типов «подсистема-система-надсистема», «прошлое-настоящее-будущее»..

#### 2. Операторы задач устранения технических противоречий

##### 2.1. Операторы задач устранения технических противоречий

Операторы задач устранения технических противоречий. идеальный конечный результат, техническое противоречие, физическое противоречие.. Инструмент «Пятишаговка»..

##### 2.2. Оператор «размер-время-стоимость».

Оператор «размер-время-стоимость».. Метод «маленьких человечков»..

##### 2.3. методы «Энергетика»

принцип дробления, принцип местного качества. принцип "матрешки", принцип эквипотенциальности.

#### 3. Группа методов «Энергетика»

##### 3.1. Группа методов «Энергетика»:

принцип частичного или избыточного решения. использование механических колебаний, принцип проскока, принцип "обратить вред в пользу", дешёвая недолговечность взамен дорогой долговечности, применение фазовых переходов.

##### 3.2. Алгоритм построения многофакторных регрессионных моделей.

Метод наименьших квадратов. Линейный регрессионный анализ.. Проверка исходных данных по критериям коллинеарности и мультиколлинеарности.. Границы применимости процедуры формулирования матрицы обобщённых факторов. Искусственные нейронные сети. Формулирование группы прогнозных предиктивных правил. Определение оптимальной по точности конфигурации искусственной нейронной сети..

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

1. Семинар 1. Задачи на анализ исходной ситуации и постановку задач;
2. Семинар 8. Задачи на моделирование посредством искусственных нейронных сетей;
3. Семинар 6. Задачи на групповые методы;
4. Семинар 5. Задачи на противоречие;
5. Семинар 4. Задачи на противоречие;
6. Семинар 3. Задачи на физические эффекты;
7. Семинар 2. Задачи на идеальный конечный результат;
8. Семинар 7. Задачи на линейный регрессионный анализ.

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

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы разрешения противоречий в технических системах"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Операторы задач устранения технических противоречий"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Группа методов «Энергетика»"

### **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	
<b>Знать:</b>					
алгоритмы решения изобретательских задач	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>	+			Контрольная работа/КМ-1
основные средства и методы анализа изобретения с точки зрения перспективного развития конструкций и систем в энергетике	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub>	+			Контрольная работа/КМ-2
приемы, стандарты решения изобретательских задач	ИД-3 <sub>ОПК-1</sub>		+		Контрольная работа/КМ-3
<b>Уметь:</b>					
применять методы анализа изобретения с точки зрения перспективного развития конструкций и систем в энергетике	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub>		+		Контрольная работа/КМ-1
обосновывать выбор методов и средств анализа изобретения с точки зрения перспективного развития конструкций и систем в энергетике	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub>		+	+	Контрольная работа/КМ-2
применять средства анализа изобретения с точки зрения перспективного развития конструкций и систем в энергетике	ИД-3 <sub>ОПК-2</sub>			+	Контрольная работа/КМ-3

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

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

**2 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 (Контрольная работа)
2. КМ-2 (Контрольная работа)
3. КМ-3 (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

Зачет (Семестр №2)

на основании баллов, полученных за КМ. при необходимости - использование промежуточной аттестации

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

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

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

1. Ревенков, А. В. Теория и практика решения технических задач : учебное пособие для вузов / А. В. Ревенков, Е. В. Резчикова . – 3-е изд., испр. и доп . – М. : Форум, 2013 . – 384 с. – (Высшее образование) . - ISBN 978-5-91134-750-5 .;
2. Альтшуллер, Г. С. Алгоритм изобретения / Г. С. Альтшуллер . – 2-е изд., испр. и доп . – М. : Московский рабочий, 1973 . – 296 с.;
3. Альтшуллер, Г. С. Как стать гением : Жизненная стратегия творческой личности / Г. С. Альтшуллер, И. М. Верткин . – Мн. : Беларусь, 1994 . – 479 с. - ISBN 985-01-0075-3 : 4000.00 .;
4. Кукалев, С. В. Правила творческого мышления, или тайные пружины ТРИЗ / С. В. Кукалев . – М. : Форум : ИНФРА-М, 2014 . – 416 с. – (Высшее образование) . - ISBN 978-5-91134-757-4 .;
5. Шустов, М. А. Методические основы инженерно-технического творчества : монография / М. А. Шустов . – М. : ИНФРА-М, 2017 . – 128 с. – (Научная мысль) . - ISBN 978-5-16-009927-9 .;
6. Конопатов С. Н.- "Решение нестандартных инженерно-экономических задач посредством ТРИЗ", (2-е изд., испр. и доп.), Издательство: "Дашков и К", Москва, 2019 - (121 с.) <https://e.lanbook.com/book/173898>;
7. А. А. Гин- "Триз-педагогика: учим креативно мыслить", Издательство: "Вита-Пресс", Москва, 2016 - (96 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458906>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Acrobat Reader.

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

1. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Т-508, Учебная аудитория	стол, шкаф, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Т-501, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Т-512, Компьютерный класс	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-520, Учебная аудитория	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, доска маркерная, доска пробковая, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	Т-515б, Кабинет сотрудников	стол, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер, книги, учебники, пособия
Помещения для консультирования	Т-500, Преподавательская	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-507, Архив, библиотека кафедры	стеллаж для хранения книг, стол, шкаф

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Теория и практика инженерного исследования

(название дисциплины)

#### 2 семестр

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

КМ-1 КМ-1 (Контрольная работа)

КМ-2 КМ-2 (Контрольная работа)

КМ-3 КМ-3 (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	6	10	14
1	Методы разрешения противоречий в технических системах				
1.1	Вепольный анализ.		+		
1.2	Причинно-следственный анализ нежелательных эффектов			+	
2	Операторы задач устранения технических противоречий				
2.1	Операторы задач устранения технических противоречий				+
2.2	Оператор «размер-время-стоимость».		+		
2.3	методы «Энергетика»			+	
3	Группа методов «Энергетика»				
3.1	Группа методов «Энергетика»:			+	
3.2	Алгоритм построения многофакторных регрессионных моделей.				+
Вес КМ, %:			30	40	30