

**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: Управление проектами в теплоэнергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНОЛОГИИ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.10.01.02
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	2 семестр - 5;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	180 часов
<b>Лекции</b>	2 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	2 семестр - 32 часа;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	2 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	2 семестр - 113,5 часов;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Тестирование</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	2 семестр - 0,5 часа;

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яворовский Ю.В.
	Идентификатор	R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149

(подпись)

Ю.В.  
Яворовский

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Фрей Д.А.
	Идентификатор	R5b6e8be9-FreyDA-4615d1cb

(подпись)

Д.А. Фрей

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Курдюкова Г.Н.
	Идентификатор	R6ab6dd0d-KurdiukovaGN-ca01d8d

(подпись)

Г.Н. Курдюкова

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** является изучение современных технологий, применяемых в расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии

### Задачи дисциплины

- ознакомление с системами автоматизированного проектирования;
- ознакомление с системами графического и геометрического моделирования, системами для автоматизированной разработки электронных моделей и чертежей;
- изучение технологии работы в системах геометрического моделирования;;
- ознакомление с технологиями автоматизации расчетов в проектировании;
- ознакомление с основами технологии автоматизированного проектирования элементов теплоэнергетических систем на базе моделирования процессов гидродинамики и теплообмена;
- ознакомление с технологией проектирования инженерных внутридомовых систем, трубопроводных систем и тепловых сетей.

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-5 Способен участвовать в проектировании и энергоаудите объектов теплоэнергетики промышленных предприятий	ИД-1 <sub>ПК-5</sub> Способен участвовать в проектировании теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ	знать: - тип, структуру баз данных и общую информацию о системах управления базами данных; - технологию автоматизации расчетов в проектировании объектов теплоэнергетики и теплотехники; - основы технологии автоматизированного проектирования элементов теплоэнергетических систем на базе моделирования процессов гидродинамики и теплообмена; - технологию проектирования инженерных внутридомовых систем, трубопроводных систем и тепловых сетей; - технологию работы в системах геометрического моделирования; - классификацию, характеристики и возможности различных систем автоматизированного проектирования, графического и геометрического моделирования и систем для автоматизированной разработки электронных моделей и чертежей.  уметь: - использовать систему твердотельного геометрического моделирования для разработки конструкторской документации; - использовать прикладное программное

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		обеспечение для разработки проектной документации и электронной модели на примере системы вентиляции.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Управление проектами в теплоэнергетике (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 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ 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	Системы автоматизированного проектирования (САПР). Системы автоматизированной разработки проектной документации и проведения инженерных расчетов в теплотехнике и теплоэнергетике.	38	2	12	-	12	-	-	-	-	-	14	-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Системы автоматизированного проектирования (САПР). Системы автоматизированной разработки проектной документации и проведения инженерных расчетов в теплотехнике и теплоэнергетике. и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр.13-32; 165-186 [2], стр.11-164</p>	
1.1	Системы автоматизированного проектирования (САПР). Системы автоматизированной разработки проектной документации и проведения инженерных расчетов в теплотехнике и теплоэнергетике.	38		12	-	12	-	-	-	-	-	-	14		-
2	Системы управления базами данных (СУБД) САПР теплоэнергетики	14		2	-	2	-	-	-	-	-	-	10		-
2.1	Системы управления базами данных	14		2	-	2	-	-	-	-	-	-	10		-

	(СУБД) САПР теплоэнергетики													
3	Системы геометрического моделирования	32	4	-	8	-	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Системы геометрического моделирования и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр.33-44; 67-80
3.1	Системы геометрического моделирования	16	2	-	4	-	-	-	-	-	10	-		
3.2	Системы каркасного, поверхностного, твердотельного моделирования. Основные понятия, структура документа в программе SolidWorks. Инструменты, макросы, параметры SolidWorks. Функции, структура данных. Эскизы. Представление кривых и работа с ними. Представление поверхностей и работа с ними. Объекты. Библиотеки элементов. Создание деталей и сборок	16	2	-	4	-	-	-	-	-	10	-		
4	Автоматизация расчетов в проектировании	30	8	-	6	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Автоматизация расчетов в проектировании и подготовка к контрольной работе	
4.1	Автоматизация расчетов в проектировании	30	8	-	6	-	-	-	-	-	16	-		
5	Автоматизация подготовки текстовых документов в проектировании	6	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Автоматизация подготовки текстовых документов в проектировании и подготовка	

5.1	Автоматизация подготовки текстовых документов в проектировании	6	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	к контрольной работе
6	Проектирование промышленных теплоэнергетических систем и их элементов на основе тепловых и гидравлических расчетов и численного моделирования процессов гидродинамики и теплообмена (CFD)	24	4	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Проектирование промышленных теплоэнергетических систем и их элементов на основе тепловых и гидравлических расчетов и численного моделирования процессов гидродинамики и теплообмена (CFD)"
6.1	Проектирование промышленных теплоэнергетических систем и их элементов на основе тепловых и гидравлических расчетов и численного моделирования процессов гидродинамики и теплообмена (CFD)	24	4	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	-	
	Всего за семестр	180.0	32	-	32	-	2	-	-	0.5	80	33.5	-	
	Итого за семестр	180.0	32	-	32	2	-	-	-	0.5	113.5	-	-	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Системы автоматизированного проектирования (САПР). Системы автоматизированной разработки проектной документации и проведения инженерных расчетов в теплотехнике и теплоэнергетике.

1.1. Системы автоматизированного проектирования (САПР). Системы автоматизированной разработки проектной документации и проведения инженерных расчетов в теплотехнике и теплоэнергетике.

История развития САПР теплоэнергетики. Основные понятия, определения, назначение и классификация САПР. Цели и задачи САПР. Принципы построения САПР. Структура, иерархия и подсистемы САПР. Компоненты и обеспечение САПР. Сравнение терминов САПР и САД. Задачи САД, САМ и САЕ. Интеграция САД и САМ. Числовое программное управление. Задача выбора САПР для проектировщика. Обзор САПР различных категорий. САПР для теплоэнергетики и теплотехники отечественных и зарубежных разработчиков. Системы автоматизированной разработки чертежей, обзор их основных возможностей и решаемые задачи. Основы автоматизации проектирования в AutoCAD. Настройка параметров чертежа, методы обеспечения точного черчения, слои, привязки, базовые функции черчения, примитивы, сплайны, основные операции редактирования, штриховка, размеры. Идеология использования видовых экранов. Работа с OLE объектами. Шаблоны. Вспомогательные функции. Макропрограммирование. Форматы файлов, их экспорт и совместимость. Конструктивные принципы строительства энергоэффективных зданий, особенности энергоснабжения, применение ВИЭ, систем аккумулирования энергии, системы «умного дома». Информационное моделирование зданий (BIM). Энергетическое моделирование зданий (BEM). Создание и настройка проекта системы вентиляции в программном комплексе MagiCAD, трассировка воздухопроводов, создание электронной модели системы.

#### 2. Системы управления базами данных (СУБД) САПР теплоэнергетики

2.1. Системы управления базами данных (СУБД) САПР теплоэнергетики

Назначение информационного обеспечения в системах САПР промышленной теплоэнергетики. Классификация баз данных. Структура файлов баз данных. Принципы управления базами данных. Этапы создания баз данных. Примеры использования СУБД САПР. Интеграция проектирования и производства посредством общей базы данных.

#### 3. Системы геометрического моделирования

3.1. Системы геометрического моделирования

Системы каркасного, поверхностного, твердотельного моделирования..

3.2. Системы каркасного, поверхностного, твердотельного моделирования. Основные понятия, структура документа в программе SolidWorks. Инструменты, макросы, параметры SolidWorks. Функции, структура данных. Эскизы. Представление кривых и работа с ними. Представление поверхностей и работа с ними. Объекты. Библиотеки элементов. Создание деталей и сборок

Основные понятия, структура документа в программе SolidWorks. Инструменты, макросы, параметры SolidWorks. Функции, структура данных. Эскизы. Представление кривых и работа с ними. Представление поверхностей и работа с ними. Объекты. Библиотеки элементов. Создание деталей и сборок..

#### 4. Автоматизация расчетов в проектировании



#### 4.1. Автоматизация расчетов в проектировании

Выполнение расчетов в среде Mathcad. Обзор возможностей среды. Синтаксис, переменные, матрицы, встроенные функции, решение систем нелинейных уравнений, оптимизация и многовариантные расчеты. Оформление результатов расчетов, построение и виды графиков. Импорт и экспорт данных. Программирование функций пользователя для расчетов задач промышленной теплоэнергетики в среде Mathcad. Обзор среды моделирования энергоэффективных и пассивных зданий. Цели и задачи автоматизированной подготовки и создания текстовой документации. Использование макросов (макрокоманд) в программном пакете Microsoft Office для автоматизированной подготовки документов с текстовой и графической информацией. Макрорекодер. Основы макропрограммирования в VBA. Типы данных, объявление переменных, массивы, синтаксис, операторы, процедуры и функции объектно-ориентированной среды программирования VBA Microsoft Office. Модули, типы модулей, их структура, код, область видимости. Объекты и классы, свойства, методы, события VBA. Создание интерфейсов, меню и диалоговых окон. Обмен данными.

### 5. Автоматизация подготовки текстовых документов в проектировании

#### 5.1. Автоматизация подготовки текстовых документов в проектировании

Проектирование документов, использование VBA. Обмен информацией между документами. Создание структуры документа, и технология его автоматизированного оформления в Microsoft Word на примере отчета..

### 6. Проектирование промышленных теплоэнергетических систем и их элементов на основе тепловых и гидравлических расчетов и численного моделирования процессов гидродинамики и теплообмена (CFD)

6.1. Проектирование промышленных теплоэнергетических систем и их элементов на основе тепловых и гидравлических расчетов и численного моделирования процессов гидродинамики и теплообмена (CFD)

Проектирование схем теплоснабжения и тепловых сетей. Общие требования и основы проектирования тепловых схем источников теплоснабжения. Обзор программного обеспечения для решения задач разработки и анализа тепловых схем источников тепло – и электроснабжения. Задачи теплового и гидравлического расчета тепловой сети. Проектировочный, поверочный и наладочный расчеты. Трассировка тепловой сети. Гидравлические и тепловые расчеты тепловых сетей с помощью программных комплексов. Проектирование конструкции трубопроводов. Задачи расчета на прочность трубопроводной системы. Обзор пакетов для численного моделирования процессов гидродинамики и теплообмена. Физическая и математическая постановка задачи (система дифференциальных уравнений) процессов гидродинамики и теплообмена. Уравнения неразрывности, движения и энергии. Граничные условия. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений, метод конечных элементов. Принципы построения сетки, конфигурация элементов, качество и адаптивное изменение сетки. Решение и обработка результатов. Оптимизационные задачи, структурная оптимизация, оптимизация формы, размеров, топологии.

### 3.3. Темы практических занятий

1. Выполнение автоматизированной разработки чертежей в системе AutoCAD. Слои, стили подложка, работа с листами, оформление, настройка параметров;
2. Расчет и проектирование внутренних инженерных систем в зданиях на примере системы вентиляции в программном комплексе MagiCAD;
3. Проектирование, создание учебной базы данных, ее использование, формирование и

- выполнение запросов, создание форм и отчетов на примере СУБД Microsoft Access;
4. Автоматизированная разработка в среде SolidWorks эскизов, твердотельных моделей, конструкторской документации элементов и узлов теплотехнического оборудования;
  5. Автоматизация вычислений при проектировании. Программирование функций пользователя для расчетов задач промышленной теплоэнергетики в среде Mathcad;
  6. Автоматизация вычислений при проектировании и макропрограммирование в Microsoft Excel на VBA;
  7. Автоматизация подготовки текстовой документации при проектировании и макропрограммирование в Microsoft Word на VBA. Подготовка отчетной документации с применением макропрограммирования.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы автоматизированного проектирования (САПР). Системы автоматизированной разработки проектной документации и проведения инженерных расчетов в теплотехнике и теплоэнергетике."
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы управления базами данных (СУБД) САПР теплоэнергетики"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы геометрического моделирования"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Автоматизация расчетов в проектировании"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Автоматизация подготовки текстовых документов в проектировании"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Проектирование промышленных теплоэнергетических систем и их элементов на основе тепловых и гидравлических расчетов и численного моделирования процессов гидродинамики и теплообмена (CFD)"

### **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	6	
<b>Знать:</b>								
классификацию, характеристики и возможности различных систем автоматизированного проектирования, графического и геометрического моделирования и систем для автоматизированной разработки электронных моделей и чертежей	ИД-1ПК-5	+						Контрольная работа/Системы автоматизированного проектирования (САПР). AutoCAD
технологии работы в системах геометрического моделирования	ИД-1ПК-5				+			Контрольная работа/Макропрограммирование в VBA, подготовка текстовой документации
технологии проектирования инженерных внутридомовых систем, трубопроводных систем и тепловых сетей	ИД-1ПК-5			+				Контрольная работа/Базы данных
основы технологии автоматизированного проектирования элементов теплоэнергетических систем на базе моделирования процессов гидродинамики и теплообмена	ИД-1ПК-5	+						Контрольная работа/Системы автоматизированного проектирования (САПР). AutoCAD
технологии автоматизации расчетов в проектировании объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-1ПК-5		+					Контрольная работа/MagiCAD
тип, структуру баз данных и общую информацию о системах управления базами данных	ИД-1ПК-5				+			Контрольная работа/Макропрограммирование в VBA, подготовка текстовой документации
<b>Уметь:</b>								
использовать прикладное программное обеспечение для разработки проектной документации и электронной модели на примере системы вентиляции	ИД-1ПК-5					+		Контрольная работа/Твердотельное моделирование в SolidWorks
использовать систему твердотельного геометрического моделирования для разработки конструкторской	ИД-1ПК-5						+	Тестирование/Численное моделирование процессов гидродинамики и теплообмена

документации								
--------------	--	--	--	--	--	--	--	--

## **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: Компьютерное задание

1. Базы данных (Контрольная работа)
2. Системы автоматизированного проектирования (САПР). AutoCAD (Контрольная работа)
3. Твердотельное моделирование в SolidWorks (Контрольная работа)
4. MagiCAD (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Макропрограммирование в VBA, подготовка текстовой документации (Контрольная работа)
2. Численное моделирование процессов гидродинамики и теплообмена (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

Экзамен (Семестр №2)

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. Ушаков Д. М.- "Введение в математические основы САПР: курс лекций", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2011 - (208 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1311](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1311);
2. Малюх В. Н.- "Введение в современные САПР: Курс лекций", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2010 - (192 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1314](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1314).

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

2. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
9. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
10. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
11. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

#### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
	отсутствует	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Технологии инженерного проектирования

(название дисциплины)

#### 2 семестр

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

- KM-1 Системы автоматизированного проектирования (САПР). AutoCAD (Контрольная работа)
- KM-2 MagiCAD (Контрольная работа)
- KM-3 Базы данных (Контрольная работа)
- KM-4 Макропрограммирование в VBA, подготовка текстовой документации (Контрольная работа)
- KM-5 Твёрдотельное моделирование в SolidWorks (Контрольная работа)
- KM-6 Численное моделирование процессов гидродинамики и теплообмена (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс KM:	KM-1	KM-2	KM-3	KM-4	KM-5	KM-6
		Неделя KM:	4	6	8	12	14	16
1	Системы автоматизированного проектирования (САПР). Системы автоматизированной разработки проектной документации и проведения инженерных расчетов в теплотехнике и теплоэнергетике.							
1.1	Системы автоматизированного проектирования (САПР). Системы автоматизированной разработки проектной документации и проведения инженерных расчетов в теплотехнике и теплоэнергетике.		+					
2	Системы управления базами данных (СУБД) САПР теплоэнергетики							
2.1	Системы управления базами данных (СУБД) САПР теплоэнергетики			+				
3	Системы геометрического моделирования							
3.1	Системы геометрического моделирования				+			
3.2	Системы каркасного, поверхностного, твердотельного моделирования. Основные понятия, структура документа в программе SolidWorks. Инструменты, макросы, параметры SolidWorks. Функции, структура данных. Эскизы. Представление кривых и работа с ними. Представление поверхностей и работа с ними. Объекты. Библиотеки элементов. Создание деталей и сборок				+			

4	Автоматизация расчетов в проектировании						
4.1	Автоматизация расчетов в проектировании				+		
5	Автоматизация подготовки текстовых документов в проектировании						
5.1	Автоматизация подготовки текстовых документов в проектировании					+	
6	Проектирование промышленных теплоэнергетических систем и их элементов на основе тепловых и гидравлических расчетов и численного моделирования процессов гидродинамики и теплообмена (CFD)						
6.1	Проектирование промышленных теплоэнергетических систем и их элементов на основе тепловых и гидравлических расчетов и численного моделирования процессов гидродинамики и теплообмена (CFD)						+
Вес КМ, %:		15	15	15	15	20	20