

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: Технология воды и топлива в энергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
КОНСТРУИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

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 - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	1 семестр - 16 часов;
Практические занятия	1 семестр - 48 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	1 семестр - 79,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Графическая работа (чертеж)	
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	Мереуца Е.В.
	Идентификатор	R4cdd8af7-MereutsaYV-facb47d9

Е.В. Мереуца


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Очков В.Ф.
	Идентификатор	Rd91184b2-OchkovVF-1531e2ff

В.Ф. Очков

Заведующий выпускающей
кафедрой

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

Ю.В. Шацких

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение студентами основ конструирования инженерных систем и 3D моделировании оборудования ТЭС (фильтры, трубопроводы, и т.д.)

Задачи дисциплины

- приобретение навыков чтения специализированных чертежей и схем;
- приобретение навыков построения 3D моделей оборудования.

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 Способность участвовать в проектировании водоподготовительных и водоочистительных установок и систем с использованием серийного оборудования	ИД-3ПК-2 Проводит расчеты по типовым методикам и расчетным программам, а также проектировать отдельные элементы водоподготовительных установок с использованием средств автоматизированного проектирования	знать: - типовые схемы инженерных систем, их особенности, достоинства и недостатки; - основные определения, термины, процессы, технологии и виды оборудования инженерных систем ТЭС, их области применения и назначение.
ПК-2 Способность участвовать в проектировании водоподготовительных и водоочистительных установок и систем с использованием серийного оборудования	ИД-4ПК-2 Участвует в подготовке проектной документации систем водоподготовки	уметь: - проводить выбор оптимального технического решения в зависимости от условий поставленной задачи; - принимать конкретные технологические решения при проектировании и эксплуатации инженерных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Технология воды и топлива в энергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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 4 зачетных единицы, 144 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	Нормативные основы конструирования инженерных систем	29.00	1	3.00	-	8.0	-	-	-	-	-	18	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к текущему контролю</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Нормативные основы конструирования инженерных систем" материалу.</p> <p>Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Нормативные основы конструирования инженерных систем"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Нормативные основы конструирования инженерных систем"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.21-29 , стр. 38-59, [2], стр. 34-45 [6], стр. 10-34</p>	
1.1	Форматы и масштабы чертежа.	4.5		0.5	-	1	-	-	-	-	-	-	3		-
1.2	Изображения - виды, разрезы, сечения.	5.5		0.5	-	2	-	-	-	-	-	-	3		-
1.3	Правила выполнения спецификации оборудования.	5.0		0.5	-	1.5	-	-	-	-	-	-	3		-
1.4	Условные обозначения санитарно-технических элементов.	6.25		0.75	-	1.5	-	-	-	-	-	-	4		-
1.5	Правила устройства технологических трубопроводов.	7.75		0.75	-	2	-	-	-	-	-	-	5		-
2	Программные	20		2	-	8	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>	

	комплексы применяемые при проектирование инженерных систем													Проработка лекции, выполнение и подготовка к текущему контролю <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе
2.1	Программы Autodesk Inventor, SolidWorks, Autodesk Revit.	10	1	-	4	-	-	-	-	-	5	-	на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе	
2.2	Интерфейс Autodesk Inventor, SolidWorks, Autodesk Revit.	10	1	-	4	-	-	-	-	-	5	-	"Программные комплексы применяемые при проектирование инженерных систем" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным графическим работам. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Программные комплексы применяемые при проектирование инженерных систем" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Программные комплексы применяемые при проектирование инженерных систем" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Программные комплексы применяемые при проектирование инженерных систем" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], стр. 10-50	
3	Основы программного моделирования инженерных систем энергетических объектов	25	3	-	8	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основы программного моделирования инженерных систем энергетических объектов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях	
3.1	Autodesk Revit: Параметрические	9	1	-	3	-	-	-	-	-	5	-	<u>Самостоятельное изучение</u>	

	компоненты; совместная работа над проектом; спецификации; глобальные параметры; аннотация.												<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы программного моделирования инженерных систем энергетических объектов" <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Основы программного моделирования инженерных систем энергетических объектов" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным графическим работам.
3.2	SolidWorks: библиотеки проектирования; использование библиотек оформления КД по ГОСТ; проектирование изделий и сборок.	9	1	-	3	-	-	-	-	-	5	-	на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Основы программного моделирования инженерных систем энергетических объектов" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным графическим работам.
3.3	Autodesk Inventor: проектирование изделий и сборок; работа над проектом; глобальные параметры; аннотация.	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы программного моделирования инженерных систем энергетических объектов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 30-60
4	Построение 3D-моделей инженерных систем энергетических объектов	52	8	-	24	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Построение 3D-моделей инженерных систем энергетических объектов" <u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: "Разработка 3D-модели фильтра ФОВ-2К-
4.1	SolidWorks: двунаправленная ассоциативность 3D-модели; динамическое прямое редактирование 3D-моделей; автоматизированная простановка размеров	26	4	-	12	-	-	-	-	-	10	-	

	и допусков в 3D-модели.												2.6-0.6"
4.2	Autodesk Inventor: создание 3D-моделей; прямое редактирование 3D-моделей; визуализация 3D-проекта.	26	4	-	12	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Построение 3D-моделей инженерных систем энергетических объектов" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным графическим работам.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Построение 3D-моделей инженерных систем энергетических объектов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Построение 3D-моделей инженерных систем энергетических объектов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр. 5- 25</p>
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	144.00	16.0 0	-	48. 0	-	-	-	-	0.3	62	17.7	
	Итого за семестр	144.00	16.0 0	-	48. 0	-	-	-	-	0.3	79.7		

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. Нормативные основы конструирования инженерных систем

- 1.1. Форматы и масштабы чертежа.
- 1.2. Изображения - виды, разрезы, сечения.
- 1.3. Правила выполнения спецификации оборудования.
- 1.4. Условные обозначения санитарно-технических элементов.
- 1.5. Правила устройства технологических трубопроводов.

2. Программные комплексы применяемые при проектирование инженерных систем

- 2.1. Программы Autodesk Inventor, SolidWorks, Autodesk Revit.
- 2.2. Интерфейс Autodesk Inventor, SolidWorks, Autodesk Revit.

3. Основы программного моделирования инженерных систем энергетических объектов

- 3.1. Autodesk Revit: Параметрические компоненты; совместная работа над проектом; спецификации; глобальные параметры; аннотация.
- 3.2. SolidWorks: библиотеки проектирования; использование библиотек оформления КД по ГОСТ; проектирование изделий и сборок.
- 3.3. Autodesk Inventor: проектирование изделий и сборок; работа над проектом; глобальные параметры; аннотация.

4. Построение 3D-моделей инженерных систем энергетических объектов

- 4.1. SolidWorks: двунаправленная ассоциативность 3D-модели; динамическое прямое редактирование 3D-моделей; автоматизированная проstanовка размеров и допусков в 3D-модели.
- 4.2. Autodesk Inventor: создание 3D-моделей; прямое редактирование 3D-моделей; визуализация 3D-проекта.

3.3. Темы практических занятий

1. Autodesk Revit: создание 3D-моделей; проектирование сантехнических систем; визуализация 3D-проекта.;
2. SolidWorks: библиотеки проектирования; использование библиотек оформления КД по ГОСТ; проектирование изделий и сборок.;
3. Autodesk Revit: Параметрические компоненты; совместная работа над проектом; спецификации; глобальные параметры; аннотация.;
4. Правила выполнения спецификации оборудования.;
5. SolidWorks: двунаправленная ассоциативность 3D-модели; динамическое прямое редактирование 3D-моделей; автоматизированная простановка размеров и допусков в 3D-модели.;
6. Условные обозначения санитарно-технических элементов.;
7. Изображения - виды, разрезы, сечения.;
8. Форматы и масштабы чертежа.;
9. Правила устройства технологических трубопроводов.;
10. Интерфейс Siemens NX, SolidWorks, Autodesk Revit..

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Нормативные основы конструирования инженерных систем"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Программные комплексы применяемые при проектирование инженерных систем"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы программного моделирования инженерных систем энергетических объектов"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Построение 3D-моделей инженерных систем энергетических объектов"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Нормативные основы конструирования инженерных систем"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Программные комплексы применяемые при проектирование инженерных систем"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы программного моделирования инженерных систем энергетических объектов"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Построение 3D-моделей инженерных систем энергетических объектов"

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	
Знать:						
основные определения, термины, процессы, технологии и виды оборудования инженерных систем ТЭС, их области применения и назначение	ИД-3ПК-2	+				Тестирование/«Нормы и правила проектирования инженерных систем энергетического объекта»
типовые схемы инженерных систем, их особенности, достоинства и недостатки	ИД-3ПК-2	+				Тестирование/«Программные комплексы и их возможности, применяемые при конструировании инженерных систем энергетического объекта»
Уметь:						
принимать конкретные технологические решения при проектировании и эксплуатации инженерных систем	ИД-4ПК-2		+		+	Тестирование/«Основные элементы проектируемых конструкций энергетического объекта.»
проводить выбор оптимального технического решения в зависимости от условий поставленной задачи	ИД-4ПК-2			+	+	Графическая работа (чертеж)/«Разработка 3D-модели оборудования из проекта инженерной системы энергетического объекта»

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: Компьютерное задание

1. «Нормы и правила проектирования инженерных систем энергетического объекта» (Тестирование)
2. «Основные элементы проектируемых конструкций энергетического объекта.» (Тестирование)
3. «Программные комплексы и их возможности, применяемые при конструировании инженерных систем энергетического объекта» (Тестирование)

Форма реализации: Проверка задания

1. «Разработка 3D-модели оборудования из проекта инженерной системы энергетического объекта» (Графическая работа (чертеж))

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №1)

Использование результатов промежуточной аттестации для выставления итоговой оценки

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. Чекмарев, А. А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов . – 4-е изд., стереотип . – М. : Высшая школа, 2003 . – 493 с. - ISBN 5-06-004680-X .;
2. Трухний А. Д.- "Парогазовые установки электростанций", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2013 - (648 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72261;
3. Выполнение тепловых схем энергетических установок : методическое пособие по дисциплине "Инженерная графика. Начертательная геометрия" / И. В. Гордеева, В. Н. Кауркин, Ю. В. Степанов, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 40 с.;
4. Александров, К. К. Электротехнические чертежи и схемы / К. К. Александров, Е. Г. Кузьмина . – 2-е изд., испр. и доп . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 300 с. - ISBN 5-7046-0930-9 .;
5. Купцов, И. П. Проектирование и строительство тепловых электростанций / И. П. Купцов, Ю. Р. Иоффе . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергоатомиздат, 1985 . – 408 с.;
6. Рыжкин, В. Я. Тепловые электрические станции : учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" / В. Я. Рыжкин ; Ред. В. Я. Гиршфельд . – 4-е изд., стер . – М. : Арис, 2014 . – 328 с. - ISBN 978-5-905616-07-5 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. nanoCAD Plus.

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. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>

5. 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	В-209/14, Учебно-исследовательская лаборатория «Теплонасосные системы»; Учебно-демонстрационный пункт теплоснабжения; Компьютерный класс	рабочее место сотрудника, стул, шкаф для одежды, инвентарь специализированный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	В-209/14, Учебно-исследовательская лаборатория «Теплонасосные системы»; Учебно-демонстрационный пункт теплоснабжения; Компьютерный класс	рабочее место сотрудника, стул, шкаф для одежды, инвентарь специализированный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	В-209/14, Учебно-исследовательская лаборатория «Теплонасосные системы»; Учебно-демонстрационный пункт теплоснабжения; Компьютерный класс	рабочее место сотрудника, стул, шкаф для одежды, инвентарь специализированный
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-413/1, Кабинет сотрудников каф. "ТОТ"	стул, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, холодильник
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-417, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ТОТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, кондиционер

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструирование инженерных систем

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 «Нормы и правила проектирования инженерных систем энергетического объекта» (Тестирование)
- КМ-2 «Программные комплексы и их возможности, применяемые при конструировании инженерных систем энергетического объекта» (Тестирование)
- КМ-3 «Основные элементы проектируемых конструкций энергетического объекта.» (Тестирование)
- КМ-4 «Разработка 3D-модели оборудования из проекта инженерной системы энергетического объекта» (Графическая работа (чертеж))

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	7	12	15
1	Нормативные основы конструирования инженерных систем					
1.1	Форматы и масштабы чертежа.		+			
1.2	Изображения - виды, разрезы, сечения.		+			
1.3	Правила выполнения спецификации оборудования.		+			
1.4	Условные обозначения санитарно-технических элементов.			+		
1.5	Правила устройства технологических трубопроводов.			+		
2	Программные комплексы применяемые при проектирование инженерных систем					
2.1	Программы Autodesk Inventor, SolidWorks, Autodesk Revit.				+	
2.2	Интерфейс Autodesk Inventor, SolidWorks, Autodesk Revit.				+	
3	Основы программного моделирования инженерных систем энергетических объектов					
3.1	Autodesk Revit: Параметрические компоненты; совместная работа над проектом; спецификации; глобальные параметры; аннотация.					+
3.2	SolidWorks: библиотеки проектирования; использование библиотек оформления КД по ГОСТ; проектирование изделий и сборок.					+

3.3	Autodesk Inventor: проектирование изделий и сборок; работа над проектом; глобальные параметры; аннотация.				+
4	Построение 3D-моделей инженерных систем энергетических объектов				
4.1	SolidWorks: двунаправленная ассоциативность 3D-модели; динамическое прямое редактирование 3D-моделей; автоматизированная простановка размеров и допусков в 3D-модели.			+	
4.2	Autodesk Inventor: создание 3D-моделей; прямое редактирование 3D-моделей; визуализация 3D-проекта.				+
Вес КМ, %:		30	20	25	25