

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: Энергообеспечение предприятий. Тепломассообменные процессы и установки

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ
СЕТЕЙ ЗДАНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.06
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 16 часов;
Практические занятия	2 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 93,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Дискуссия	
Перекрестный опрос	
Индивидуальный проект	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Креницкий Е.В.
	Идентификатор	Rc6f46e52-KrinitzkyYV-272e3978

(подпись)

Е.В. Креницкий

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Горелов М.В.
	Идентификатор	Re923e979-GorelovMV-5a218dd2

(подпись)

М.В. Горелов

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гаряев А.Б.
	Идентификатор	R75984319-GariayevAB-a6831ea7

(подпись)

А.Б. Гаряев

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: познакомить студентов с современными инструментами и подходами к выполнению инженерных проектов, рассказать о методах инженерного анализа цифровой информации. В рамках курса все необходимые навыки будут закреплены на практике. Также важным является знакомство студентов с современными российскими стандартами выполнения проектов в цифровом виде.

Задачи дисциплины

- Освоение принципов и стандартов технологии цифрового информационного моделирования здания (BIM);
- Освоение инструментов разработки цифровой информационной модели здания;
- Освоение подходов и инструментов инженерного анализа данных цифровой информационной модели (ЦИМ);
- Освоение особенностей проектирования инженерных систем зданий на основе ЦИМ.

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-3 Способен использовать научные методы и современное программное обеспечение при расчете, проектировании и оптимизации оборудования систем энергообеспечения, обеспечения жизнедеятельности и технологических систем при проектировании и выборе оптимальных режимов работы	ИД-1 _{ПК-3} Применяет методы оптимизации и современные компьютерные программы при проектировании оборудования и выборе оптимальных режимов его работы	знать: - Основные принципы координации проектов. уметь: - Ставить задачи и проводить анализ полученной информации с целью оптимизации инженерных решений и повышения показателей энергетической эффективности зданий и их инженерных систем; - Координировать проект по различным разделам проектирования; - Использовать на практике современные САПР, востребованные в российских проектных компаниях.
ПК-3 Способен использовать научные методы и современное программное обеспечение при расчете, проектировании и оптимизации оборудования систем энергообеспечения, обеспечения жизнедеятельности и технологических систем при проектировании и выборе оптимальных режимов работы	ИД-3 _{ПК-3} Использует системы автоматизированного проектирования	знать: - Технологию современного проектирования инженерных систем зданий на основе ЦИМ. уметь: - Производить координацию проекта между различными разделами проектирования, основанную на ЦИМ здания.
ПК-5 Способен	ИД-4 _{ПК-5} Применяет типовые	знать:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
участвовать в выполнении отдельных разделов проектов коммунальных и промышленных объектов,, проектировании энергетических, теплотехнических и теплотехнологических аппаратов в соответствии с техническими заданиями и действующими нормативно-техническими документами	проектные решения для соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений	<p>- Современные российские стандарты выполнения проектов на основе ЦИМ;</p> <p>- Методы получения и оптимизации показателей энергетической эффективности инженерных систем зданий.</p> <p>уметь:</p> <p>- Ориентироваться в современных стандартах создания ЦИМ (BIM) зданий и их инженерных систем;</p> <p>- Понимать суть бизнес-процессов современных проектных компаний;</p> <p>- Проводить инженерный анализ данных ЦИМ здания и его инженерных систем.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергообеспечение предприятий. Тепломассообменные процессы и установки (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Основы проектирования инженерных систем зданий по разделам отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
- знать Методы расчета теплового и воздушного баланса зданий
- знать Терминологию, определения и показатели энергетической эффективности зданий
- уметь Использовать современную персональную компьютерную технику и обладать навыками работы на ней
- уметь Выполнять чертежи зданий и инженерных сетей в соответствии с принятыми в России стандартами оформления

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	Основная терминология	7	2	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделам 1-13.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекций</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу . и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделам подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизадч по изученным разделам. Студентам необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: 1. Расчет сети системы приточной вентиляции 2. Расчет сети системы отопления здания 3. Подбор приточной установки и выбор ее компонентов 4. Расчет теплопотерь здания 5. Балансировка сети вентиляции 6. Расчет воздухообмена в здании</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], глава 2</p>
1.1	Цифровое информационное моделирование зданий (ЦИМ/ВМ) и их инженерных систем. Основная терминология	7		1	-	2	-	-	-	-	-	-	4	

2	Жизненный цикл здания	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], глава 2
2.1	Жизненный цикл здания. Основные подходы, терминология	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
3	Инструменты ЦИМ	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], глава 1
3.1	Обзор инструментов создания ЦИМ зданий	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
4	Бизнес-процессы	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], глава 4
4.1	Бизнес-процессы современных проектных компаний	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
5	Инструменты координации проектов	12	2	-	4	-	-	-	-	-	6	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], глава 3 п. 3.1
5.1	Координация инженерных проектов. Инструменты координации проектов	12	2	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
6	Стандарты обмена цифровой информации	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], глава 3 п. 3.3
6.1	Стандарты обмена цифровой информацией	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
7	Инструменты и методы анализа ЦИМ	13	2	-	4	-	-	-	-	-	7	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], глава 2 п.2.1.5
7.1	Инструменты и методы анализа инженерной информации в ЦИМ	13	2	-	4	-	-	-	-	-	7	-	
8	Анализ теплового баланса на основе ЦИМ	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], глава 2
8.1	Анализ теплового баланса здания на основе ЦИМ	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
9	Анализ	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>

	энергопотребления здания на основе ЦИМ											источников: [1], глава 3	
9.1	Анализ энергопотребления здания на основе ЦИМ	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
10	Особенности проектирования	13	2	-	4	-	-	-	-	-	7	-	Изучение материалов литературных источников:
10.1	Особенности проектирования инженерных систем здания. Инженерный анализ	13	2	-	4	-	-	-	-	-	7	-	[2], стр. 22-40
11	Технологии строительного производства	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	Изучение материалов литературных источников:
11.1	Технологии строительного производства	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	[3], глава 4
12	Перспективные технологии	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	Изучение материалов литературных источников:
12.1	Перспективные технологии. Виртуальная реальность, дополненная реальность	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	[4], глава 4 п. 4.2
13	Системы цифрового документооборота проектных компаний	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	Изучение материалов литературных источников:
13.1	Системы цифрового документооборота проектных компаний	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	[3], глава 3 п.1.8
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	16	-	32	-	2	-	-	0.5	60	33.5	
	Итого за семестр	144.0	16	-	32	2	-	-	0.5	60	93.5		

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. Основная терминология

1.1. Цифровое информационное моделирование зданий (ЦИМ/ВМ) и их инженерных систем. Основная терминология

Основная информация о технологии ЦИМ, основные определения. Цели и задачи ЦИМ для проектирования зданий и их инженерных систем. Обзор существующих практик в России и за рубежом. Демонстрация примеров..

2. Жизненный цикл здания

2.1. Жизненный цикл здания. Основные подходы, терминология

Определение жизненного цикла зданий. Этапы проектирования, строительства, эксплуатации. Средства и инструменты управления жизненным циклом здания..

3. Инструменты ЦИМ

3.1. Обзор инструментов создания ЦИМ зданий

Общий обзор доступных инструментов создания цифровых информационных моделей здания и его инженерных систем..

4. Бизнес-процессы

4.1. Бизнес-процессы современных проектных компаний

Введение в бизнес-процессы проектных компаний. Структура компаний. Примеры. Практики и стандарты для формализации бизнес-процессов компании..

5. Инструменты координации проектов

5.1. Координация инженерных проектов. Инструменты координации проектов

Введение в основы управления проектами. Функции главного инженера проекта, управляющего проектом. Инструменты координации проектов..

6. Стандарты обмена цифровой информацией

6.1. Стандарты обмена цифровой информацией

Существующие инструменты и стандарты обмена цифровой информацией. Структурирование информации. Открытые и закрытые форматы обмена информацией..

7. Инструменты и методы анализа ЦИМ

7.1. Инструменты и методы анализа инженерной информации в ЦИМ

Важность анализа данных ЦИМ. Методы и способы анализа. Инженерная оптимизация. Контроль качества данных в ЦИМ. Внутренние стандарты организации..

8. Анализ теплового баланса на основе ЦИМ

8.1. Анализ теплового баланса здания на основе ЦИМ

Обзор инструментов расчета теплового баланса здания на основе ЦИМ. Требования к информации. Примеры работы..

9. Анализ энергопотребления здания на основе ЦИМ

9.1. Анализ энергопотребления здания на основе ЦИМ

Моделирования энергопотребления здания. Основные определения, цели, задачи. Влияние анализа энергопотребления на показатели энергетической эффективности здания. Доступные инструменты, примеры..

10. Особенности проектирования

10.1. Особенности проектирования инженерных систем здания. Инженерный анализ

Введение в цифровое информационное моделирование инженерных системы зданий. Инструменты, примеры проектов..

11. Технологии строительного производства

11.1. Технологии строительного производства

Общий обзор технологий строительного производства и использования ЦИМ в процессе строительства. Примеры..

12. Перспективные технологии

12.1. Перспективные технологии. Виртуальная реальность, дополненная реальность

Обзор современных и перспективных информационных технологий, их влияние на развитие отрасли..

13. Системы цифрового документооборота проектных компаний

13.1. Системы цифрового документооборота проектных компаний

Введение в системы цифрового документооборота в проектных и строительных компаниях. Обзор инструментов. Основы информационных безопасности..

3.3. Темы практических занятий

1. ЦИМ. Обзор инструментов создания и анализа;
2. Введение в Autodesk Revit. Создание базовой архитектурной цифровой модели здания;
3. Создание базовой архитектурной цифровой модели здания;
4. Создание базовой архитектурной цифровой модели здания.;
5. . Введение в ЦИМ инженерных систем зданий. Основы работы в Autodesk Revit MEP;
6. Создание ЦИМ системы вентиляции;
7. Создание ЦИМ системы вентиляции;
8. Инженерные расчеты в ЦИМ. Расчет сечений воздуховодов и трубопроводов. Балансировка инженерных сетей.;
9. Координация проектов, обмен информацией. Autodesk Navisworks Manage;
10. Анализ теплотерь здания на основе ЦИМ.

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	6	7	8	9	10	11	12	13	
Знать:															
Основные принципы координации проектов	ИД-1пк-3	+	+	+		+	+	+				+			Дискуссия/Устный опрос № 1
Технологии современного проектирования инженерных систем зданий на основе ЦИМ	ИД-3пк-3	+	+	+											Контрольная работа/Контрольная работа № 4
Методы получения и оптимизации показателей энергетической эффективности инженерных систем зданий	ИД-4пк-5	+	+	+		+	+	+				+			Перекрестный опрос/Устный опрос № 2
Современные российские стандарты выполнения проектов на основе ЦИМ	ИД-4пк-5	+	+	+		+	+	+				+			Контрольная работа/Проверка выполненного типового задания
Уметь:															
Использовать на практике современные САПР, востребованные в российских проектных компаниях	ИД-1пк-3	+	+	+		+	+	+				+			Контрольная работа/Контрольная работа № 2
Координировать проект по различным разделам проектирования	ИД-1пк-3				+								+		Контрольная работа/Контрольная работа № 3
Ставить задачи и проводить анализ полученной информации с целью оптимизации инженерных решений и повышения показателей энергетической эффективности зданий и их инженерных систем	ИД-1пк-3				+								+		Индивидуальный проект/Контрольная работа № 1
Производить координацию проекта между	ИД-3пк-3				+								+		Контрольная

различными разделами проектирования, основанную на ЦИМ здания															работа/Проверка выполненного типового задания
Ориентироваться в современных стандартах создания ЦИМ (BIM) зданий и их инженерных систем	ИД-4ПК-5								+	+		+		+	Дискуссия/Устный опрос № 1
Проводить инженерный анализ данных ЦИМ здания и его инженерных систем	ИД-4ПК-5								+	+		+		+	Перекрестный опрос/Устный опрос № 2
Понимать суть бизнес-процессов современных проектных компаний	ИД-4ПК-5								+	+		+		+	Контрольная работа/Контрольная работа № 4

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. Контрольная работа № 1 (Индивидуальный проект)
2. Контрольная работа № 3 (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа № 2 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа № 4 (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Устный опрос № 1 (Дискуссия)

Форма реализации: Проверка качества оформления задания

1. Проверка выполненного типового задания (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Устный опрос № 2 (Перекрестный опрос)

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. Табунщиков, Ю. А. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий / Ю. А. Табунщиков, М. М. Бродач . – М. : Авок-Пресс, 2002 . – 194 с. - ISBN 5-945330-02-7 .;
2. Юркина, М. Ю. Проектирование инженерных систем зданий в среде Autodesk Revit MEP : учебное пособие по курсам "Современные методы проектирования инженерных систем зданий" по направлению 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / М. Ю. Юркина, Е. В. Криницкий, А. Ю. Маскинская ; ред. М. Ю. Юркина ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 48 с. - ISBN 978-5-7046-2298-7 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11172;
3. Талапов В. В.- "Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2011 - (392 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1330;

4. Талапов В. В.- "Технология ВМ: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2015 - (410 с.)
<https://e.lanbook.com/book/93274>.

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. SmathStudio;
6. 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. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. 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	Г-406, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
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-104-5, Преподавательская каф. "ТМПУ"	стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, документы, журналы, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-02, Архив	стеллаж для хранения книг, стол для работы с документами, стул

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные методы проектирование инженерных сетей здания

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа № 4 (Контрольная работа)
- КМ-2 Устный опрос № 1 (Дискуссия)
- КМ-3 Контрольная работа № 2 (Контрольная работа)
- КМ-4 Контрольная работа № 3 (Контрольная работа)
- КМ-5 Устный опрос № 2 (Перекрестный опрос)
- КМ-6 Контрольная работа № 1 (Индивидуальный проект)
- КМ-7 Проверка выполненного типового задания (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	6	8	10	12	14	15	16
1	Основная терминология								
1.1	Цифровое информационное моделирование зданий (ЦИМ/ВМ) и их инженерных систем. Основная терминология		+	+	+		+		+
2	Жизненный цикл здания								
2.1	Жизненный цикл здания. Основные подходы, терминология		+	+	+		+		+
3	Инструменты ЦИМ								
3.1	Обзор инструментов создания ЦИМ зданий		+	+	+		+		+
4	Бизнес-процессы								
4.1	Бизнес-процессы современных проектных компаний					+		+	+
5	Инструменты координации проектов								
5.1	Координация инженерных проектов. Инструменты координации проектов			+	+		+		+
6	Стандарты обмена цифровой информации								
6.1	Стандарты обмена цифровой информацией			+	+		+		+

7	Инструменты и методы анализа ЦИМ							
7.1	Инструменты и методы анализа инженерной информации в ЦИМ		+	+		+		+
8	Анализ теплового баланса на основе ЦИМ							
8.1	Анализ теплового баланса здания на основе ЦИМ	+	+			+		
9	Анализ энергопотребления здания на основе ЦИМ							
9.1	Анализ энергопотребления здания на основе ЦИМ	+	+			+		
10	Особенности проектирования							
10.1	Особенности проектирования инженерных систем здания. Инженерный анализ		+	+		+		+
11	Технологии строительного производства							
11.1	Технологии строительного производства	+	+			+		
12	Перспективные технологии							
12.1	Перспективные технологии. Виртуальная реальность, дополненная реальность				+		+	+
13	Системы цифрового документооборота проектных компаний							
13.1	Системы цифрового документооборота проектных компаний	+	+			+		
Вес КМ, %:		10	15	15	15	15	15	15