

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 08.03.01 Строительство

Наименование образовательной программы: Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Технологии индустрии 4.0 в строительстве**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17	

И.А.
Щербатов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Губина Н.А.
Идентификатор	R324007cd-GubinaNA-c823f965	

Н.А. Губина

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17	

И.А.
Щербатов

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, осуществлять сбор, анализ и обработку информации

ИД-3 Представление информации с помощью информационных и компьютерных технологий

ИД-4 Применение прикладного программного обеспечения для разработки и оформления технической документации

2. ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов, выполнять анализ компоновочных и конструктивных решений зданий и сооружений

ИД-6 Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования

ИД-12 Оценка прочности, жесткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения

3. ПК-1 Способен разрабатывать проектную документацию объекта капитального строительства

ИД-5 Выполнение расчета и проверка несущей способности элементов несущих конструкций сооружения (здания), а также его основания

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Индустрия 4.0 и ее ключевые технологии (Тестирование)

2. Цифровые инновации в строительстве (Контрольная работа)

3. Цифровые объекты строительства (Контрольная работа)

4. Экономическая и энергетическая эффективность технологий Индустрии 4.0 в строительстве (Контрольная работа)

БРС дисциплины

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Индустрия 4.0 и ее ключевые технологии (Тестирование)

- КМ-2 Цифровые объекты строительства (Контрольная работа)
 КМ-3 Цифровые инновации в строительстве (Контрольная работа)
 КМ-4 Экономическая и энергетическая эффективность технологий Индустрии 4.0 в строительстве (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Индустрия 4.0					
Основы Индустрии 4.0	+				
Технологии Индустрии 4.0	+				
Ключевые технологии Индустрии 4.0 в строительстве					
Интернет вещей			+		
Системы искусственного интеллекта			+		
Цифровые объекты строительства					
Интеграция цифровых технологий в строительство				+	
Применение цифровых технологий в строительстве				+	
Цифровые инновации в строительстве					
Архитектура Индустрии 4.0				+	
Роль инноваций в Индустрии 4.0				+	
Экономическая и энергетическая эффективность технологий Индустрии 4.0 в строительстве					
Экономические аспекты внедрения цифровых технологий в строительстве					+
Обеспечение энергоэффективности в строительстве за счет технологий Индустрии 4.0					+
Цифровизация основных процессов в строительстве					+
	Вес КМ:	25	25	25	25

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-2	ИД-3 _{ОПК-2} Представление информации с помощью информационных и компьютерных технологий	Знать: основы использования цифровых моделей технологий Индустрии 4.0 в строительстве	КМ-1 Индустрия 4.0 и ее ключевые технологии (Тестирование)
ОПК-2	ИД-4 _{ОПК-2} Применение прикладного программного обеспечения для разработки и оформления технической документации	Знать: основы применения прикладного программного обеспечения для оформления и использования цифровых моделей и электронной документации в строительстве	КМ-2 Цифровые объекты строительства (Контрольная работа)
ОПК-6	ИД-6 _{ОПК-6} Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования	Уметь: применять прикладное программное обеспечение для оформления и использования цифровых моделей и электронной документации в строительстве	КМ-3 Цифровые инновации в строительстве (Контрольная работа)
ОПК-6	ИД-12 _{ОПК-6} Оценка прочности, жесткости и устойчивости элемента	Уметь: применять современные САПР для создания	КМ-3 Цифровые инновации в строительстве (Контрольная работа)

	строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения	объектов технологий Индустрии 4.0 в строительстве	
ПК-1	ИД-5 _{ПК-1} Выполнение расчета и проверка несущей способности элементов несущих конструкций сооружения (здания), а также его основания	Уметь: выполнять расчет несущей способности элементов несущих конструкций сооружения (здания), а также его основания с использованием прикладного программного обеспечения	КМ-4 Экономическая и энергетическая эффективность технологий Индустрии 4.0 в строительстве (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Индустрия 4.0 и ее ключевые технологии

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: На тест отводится до 60 минут во время практического занятия. Студентам раздаются варианты заданий, каждый из которых содержит 15 вопросов. Студент должен правильно ответить на задания теста. Оценка формируется автоматически.

Краткое содержание задания:

Перечислите основные технологии Индустрии 4.0

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы использования цифровых моделей технологий Индустрии 4.0 в строительстве	1.Базовые принципы Индустрии 4.0 2.Технологии Четвертой промышленной революции 3.Аналитика для Индустрии 4.0 4.Облачные платформы 5.Технологии Индустрии 4.0 в строительстве

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Цифровые объекты строительства

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: На работу отводится до 60 минут во время лабораторной работы. Студентам раздаются варианты заданий, каждый из которых содержит 1 задачу. Студент должен решить задание и представить решение в надлежащей форме. После выполнения задания студенту необходимо ответить на вопрос преподавателя по действиям, необходимым для выполнения задания.

Краткое содержание задания:

Выполнение задания по теме “Цифровые объекты строительства”

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы применения прикладного программного обеспечения для оформления и использования цифровых моделей и электронной документации в строительстве	1. Прикладное программное обеспечение цифровизации строительства 2. Прикладное программное обеспечение цифровизации эксплуатации зданий и сооружений

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Цифровые инновации в строительстве

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: На работу отводится до 60 минут во время лабораторной работы. Студентам раздаются варианты заданий, каждый из которых содержит 1 задачу. Студент должен решить задание и представить решение в надлежащей форме. После выполнения задания студенту необходимо ответить на вопрос преподавателя по действиям, необходимым для выполнения задания.

Краткое содержание задания:

Выполнение задания по теме “Цифровые инновации в строительстве”

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: применять прикладное программное обеспечение для оформления и использования цифровых моделей и электронной документации в строительстве	1.прикладное программное обеспечение для оформления и использования цифровых моделей в строительстве
Уметь: применять современные САПР для создания объектов технологий Индустрии 4.0 в строительстве	1.прикладное программное обеспечение для оформления и использования электронной документации в строительстве

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Экономическая и энергетическая эффективность технологий Индустрии 4.0 в строительстве

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: На работу отводится до 60 минут во время лабораторной работы. Студентам раздаются варианты заданий, каждый из которых содержит 1 задачу. Студент должен решить задание и представить решение в надлежащей форме. После выполнения задания студенту необходимо ответить на вопрос преподавателя по действиям, необходимым для выполнения задания.

Краткое содержание задания:

Выполнение задания по теме “Экономическая и энергетическая эффективность технологий Индустрии 4.0 в строительстве”

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: выполнять расчет несущей способности элементов несущих конструкций сооружения (здания), а также его основания с	1.выполнять расчет несущей способности элементов несущих конструкций сооружения (здания) с

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
использованием прикладного программно обеспечения	использованием прикладного программно обеспечения 2.выполнять расчет несущей способности основания с использованием прикладного программно обеспечения

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Технологии Индустрии 4.0. Общие сведения
2. Искусственные нейронные сети

Процедура проведения

К зачету допускаются студенты, выполнившие все текущие контрольные мероприятия на оценку не ниже «Удовлетворительно». Зачет проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Текст задачи прилагается к билету. Время на выполнение зачетного задания/подготовку ответа – 60 минут. Зачетное задание выбирается студентом случайным образом и состоит из билета с двумя вопросами по теории дисциплины, предполагающими развернутый ответ с необходимыми письменными пояснениями (схемы и формулы), и практического задания в виде задачи. Экзаменатор также может задать несколько дополнительных вопросов по программе экзамена.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{ОПК-2} Представление информации с помощью информационных и компьютерных технологий

Вопросы, задания

- 1.1. Предпосылки системных изменений.
- 2.2. Ценности и принципы Индустрии 4.0.
- 3.3. Технологии Индустрии 4.0. Общие сведения.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какой этап жизненного цикла изделий, отсутствовавший ранее, добавляется в результате цифровизации?

Ответы:

1. Цифровое производство - создание дизайна изделия в 3D-программе
2. Прототипирование изделия - выпуск небольшой тестовой партии для пробы покупательского спроса
3. Виртуальное производство - отслеживание изделия после покупки и планирование срока его ремонта

Верный ответ: 3

2. Что такое Индустрия 4.0?

Ответы:

1. Производство, связанное с появлением нового четвертого фактора производства
2. Производство, основанное на удовлетворении четырех потребностей
3. Производство, основанное на взаимодействии четырех секторов экономики
4. Производство в условиях четвертой промышленной экономики

Верный ответ: 4

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ОПК-2} Применение прикладного программного обеспечения для разработки и оформления технической документации

Вопросы, задания

1.12. Прикладное программное обеспечение цифровизации строительства

Материалы для проверки остаточных знаний

1. среда общих данных – это ...

Ответы:

1. Единый источник информации для любого проекта, используемый для сбора, управления и распространения всей соответствующей утвержденной информации о проекте
2. Любая создаваемая информация согласована с определенным этапом проекта
3. представляет собой серию документов, подтверждающих общую способность цепочки исполнителей реализовать проект
4. Данный термин для информации (графической, неграфической, документации), которая разрабатывается на этапе проектирования/строительства проекта

Верный ответ: 2

2. Интероперабельность – это ...

Ответы:

1. Способность к взаимодействию программных приложений, их функциональная совместимость
2. протокол обмена данными
3. Правила именования файлов модели

Верный ответ: 1

3. Компетенция/Индикатор: ИД-6_{ОПК-6} Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования

Вопросы, задания

1.11. Интеграция цифровых технологий в строительство.

2.13. Цифровые технологии обследования в строительстве.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Классификатор строительной информации – это ...

Ответы:

1. единый цифровой язык, который обеспечивает обмен данными между информационными системами и позволяет однозначно идентифицировать строительные элементы в информационной модели на всем протяжении жизненного цикла объекта
2. Технические требования по использованию технологий информационного моделирования при выполнении проектных, изыскательских и подрядных работ по строительству жилых зданий с инженерными сетями и благоустройством территории
3. варианты расчета технико-экономических показателей объекта, включая расчетные имитационные модели, соответствующих архитектурным и компоновочным решениям
4. Требования к описанию атрибутов и свойств элементов информационной модели

Верный ответ: 3

2. Концептуальное проектирование - это ...

Ответы:

1. начальная стадия проектирования, на которой принимаются решения, определяющие последующий облик, и проводится исследование и согласование параметров созданных технических решений с возможной их организацией.
2. стадия разработки основных технических решений

3. стадия разработки проектной документации
4. стадия инженерных изысканий
5. проверка на соответствие нормам и регламентам, в том числе контролируется обеспечение прочности, надежности и долговечности строительных конструкций и инженерных систем, соблюдение требований экологической, санитарноэпидемиологической, пожарной, промышленной и радиационной безопасности.

Верный ответ: 1

4. Компетенция/Индикатор: ИД-12_{ОПК-6} Оценка прочности, жесткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения

Вопросы, задания

- 1.14. Цифровые технологии проектирования в строительстве.
- 2.15. Цифровые технологии эксплуатации зданий и сооружений

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что такое 4D-модель BIM?

Ответы:

1. 3D-модель + время
2. 3D-модель + визуализация
3. 3D-модель + мониторинг состояния
4. 2D-модель + визуализация + документация

Верный ответ: 1

2. Язык UML

Ответы:

1. унифицированный язык моделирования для разработки моделей на основе многих видов диаграмм
2. нотация бизнес-процессов, которая представляет собой последовательность действий
3. нотация функционального моделирования
4. это нотация, предназначенная для моделирования систем с точки зрения хранения, обработки и передачи данных.

Верный ответ: 1

5. Компетенция/Индикатор: ИД-5_{ПК-1} Выполнение расчета и проверка несущей способности элементов несущих конструкций сооружения (здания), а также его основания

Вопросы, задания

- 1.4. Тренды в строительстве.
- 2.20. Цифровизация основных процессов в строительстве

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Чем заменяются при выполнении расчётов реальные конструкции:

Ответы:

- 1) конструктивным решением с учётом вида материалов;
- 2) рассматривают условия работы конструкций в реальных условиях;
- 3) идеализированными в виде расчётных схем, рассматриваемых в строительной механике;
- 4) идеализированными с соответствующими расчётными сопротивлениями?

Верный ответ: 1

2. Как при расчётах конструкций представляются балки, плиты перекрытий или покрытия (горизонтальные несущие элементы):

Ответы:

- 1) в виде объёмных изгибаемых элементов с различными расчёт-ными схемами закрепления;
- 2) в виде пластинчатых изгибаемых элементов с различными схе-мами закрепления;
- 3) в виде растянутых стержневых элементов с различными рас-чётными схемами;
- 4) в виде изгибаемых стержневых элементов с различными рас-чётными схемами?

Верный ответ: 2

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения задания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения задания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения задания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения задания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу