

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

**Направление подготовки/специальность: 38.04.01 Экономика**

**Наименование образовательной программы: Экономика и финансы цифровой энергетики**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очно-заочная**


**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Технологические основы цифровизации в энергетике**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кутько Н.Е.
	Идентификатор	R8d5bd572-KutkoNY-cb4af18a

(подпись)


Н.Е. Кутько

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рукина Е.И.
	Идентификатор	Re8cc5752-RukinaYI-23d03ae5


(подпись)

Е.И. Рукина

(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)

## 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. ПК-2 Способен разрабатывать финансово–экономические модели проекта, в том числе государственно-частного партнерства

ИД-1 Формирует целевые функции эффективности участников проекта в том числе в условиях государственно-частного партнерства

ИД-3 Способен оценить системный эффект от реализации проекта энергокомпании в условиях цифровой трансформации

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа 1 (Контрольная работа)

2. Контрольная работа 2 (Контрольная работа)

3. Контрольная работа 3. (Доклад)

4. Контрольная работа 4 (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	8	10	12	14
Раздел 1. Основные понятия.					
Введение, основные понятия.		+			
Раздел 2 Цифровые технологии в генерации					
Цифровые технологии в генерации			+		
Раздел 3 Цифровые технологии в сетевом хозяйстве					
Программное обеспечение для сетей				+	
Раздел 4 Цифровые технологии в потреблении					
Программное обеспечение потребителя, кибербезопасность					+
	Вес КМ:	25	25	25	25

§Общая часть/Для промежуточной аттестации§

## 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
ПК-2	ИД-1ПК-2 Формирует целевые функции эффективности участников проекта в том числе в условиях государственно-частного партнерства	Знать: Современную структуру рынков энергетической продукции и ее (энерг. продукции) технологические особенности Особенности энергетического рынка Основные направления проникновения цифровой отрасли в энергетическую Уметь: Идентифицировать потенциально возможные риски программных продуктов в энергетических компаниях Проводить оценку положительных эффектов от внедрения цифровых технологий в цепочку "генератор энергии (источник) - сеть - потребитель"	Контрольная работа 1 (Контрольная работа) Контрольная работа 2 (Контрольная работа) Контрольная работа 3. (Доклад)

ПК-2	ИД-3ПК-2 Способен оценить системный эффект от реализации проекта энергокомпании в условиях цифровой трансформации	Уметь: Делать быстрый анализ программного продукта для энергетического объекта	Контрольная работа 4 (Контрольная работа)
------	---	--	---

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Контрольная работа 1

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты получают перечень (1-5) вопросов и готовят ответы

#### Краткое содержание задания:

Подготовить письменную работу по заданной теме не более 3 страниц.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: Основные направления проникновения цифровой отрасли в энергетическую	1. Цифровые технологии как частный случай информационных технологий
---	---

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Даны корректные ответы на все вопросы, ответы полные, развернутые, имеющие признаки аналитики.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Даны корректные на все вопросы, ответы полные, развернутые, признаков аналитики не отмечено.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Даны ответы на вопросы. Не все ответы полные, нет признаков аналитики.

### КМ-2. Контрольная работа 2

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Сбор и анализ программного продукта для большой энергетики или сетей.

#### Краткое содержание задания:

Провести поиск компаний, выбрать один из их продуктов и подготовить представление продукта.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: Особенности энергетического рынка	1. Почему данная компания была выбрана? 2. Какой из продуктов компании был выбран и почему?
Уметь: Проводить оценку	1. Обоснуйте выбор разработчика ПО для задачи,

положительных эффектов от внедрения цифровых технологий в цепочку "генератор энергии (источник) - сеть - потребитель"	решаемой данной компанией?
---	----------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения задания:* Задание выполнено в полном объеме. Тема соответствует заданию, содержание работы отвечает на поставленные вопросы.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения задания:* Задание выполнено. Тема соответствует заданию, содержание работы отвечает на поставленные вопросы неполно.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения задания:* Задание выполнено. Содержание работы отвечает на поставленные вопросы неполно. тема приближена к заданию.

**КМ-3. Контрольная работа 3.**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Доклад

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Подготовить презентацию на заданную тему и сделать краткое сообщение.

**Краткое содержание задания:**

ПО “Тренажер хим. водоочистки на тепловой станции”.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Современную структуру рынков энергетической продукции и ее (энерг. продукции) технологические особенности	1.Цели приобретения тренажера станцией, требования к тренажеру. 2.Результаты использования тренажера.
Уметь: Идентифицировать потенциально возможные риски программных продуктов в энергетических компаниях	1.Произвести первичный (поверхностный) анализ рынка. 2.Оценить состояние по запросам на площадке Росэлторг.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения задания:* Задание выполнено, работа сдана и представлена перед группой.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения задания:* Задание выполнено, работа сдана, но не представлена перед группой.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено не полностью, имеются замечания, но работа сдана.

#### **КМ-4. Контрольная работа 4**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам выдаются вопросы, они отвечают письменно.

**Краткое содержание задания:**

Ответить на контрольные вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: Делать быстрый анализ программного продукта для энергетического объекта	1.Перечислите примеры компаний, занимающихся разработкой ПО для ЖКХ сферы. 2.Нарисуйте схематично связи между потребителем - поставщиком энергоресурсов - цифровым сервисом
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: На все вопросы даны полные ответы

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Ответы на все вопросы есть, но не полные.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Не на все вопросы есть ответы, ответы не корректные.



# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Цифровые технологии как частный случай информационных технологий (в энергетике).
2. Принцип работы ГеоЭС. Особенности, достоинства и недостатки.
3. Маржинальный метод ценообразования на электроэнергетическом рынке.
4. BIM технологии «умного» проектирования объектов (энергетика)

### Процедура проведения

Студент тянет билет, пишет 40 -50 минут письменно. Без использования конспекта и технических средств (гаджетов). Конспектом (который лежит на столе у преподавателя) можно воспользоваться разово (посмотреть схему).

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-2</sub> Формирует целевые функции эффективности участников проекта в том числе в условиях государственно-частного партнерства

### Вопросы, задания

- 1.1. Особенности электроэнергетического рынка и цифровизация.
- 2.2. Понятие цифровизации в энергетике. Понятие аналитики данных
- 3.3. Системный оператор, интервалы расчетов и графики выработки электроэнергии. (преимущества единой энергосистемы)
- 4.5. Тренажерное ПО. Назначение тренажеров станций. Отработка навыков персонала на симуляторе.
- 5.6. Понятие «умный счетчик» (пример, электрического или теплосчетчика)

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Принцип работы ГеоЭС. Особенности, достоинства и недостатки.

Ответы:

Письменно, должен быть рисунок

Верный ответ: Геотермальная электростанция (ГеоЭС или ГеоТЭС) — вид электростанций, которые вырабатывают электрическую энергию из тепловой энергии подземных источников (например, гейзеров). Геотермальная энергия — это энергия, получаемая из природного тепла Земли. Достичь этого тепла можно с помощью скважин. Температура в скважине возрастает в среднем на 1 °С каждые 36 метров. Это тепло предоставляется на поверхность в виде пара или горячей воды. Получение электроэнергии происходит по ТЕПЛОВОМУ циклу производства (нарисовать рисунок). Особенности: технически (и экономически рентабельно) строить такие станции на геотермальных месторождениях. В будущем рассматривается возможность использования петротермальных ресурсов повсеместно, однако пока на уровне идеи) Цифровой вклад: 1. с помощью моделирования можно определить (приблизительно) тепловую емкость месторождения (срок службы), 2. можно определить предельную стоимость электроэнергии и (если возможно) тепловой энергии от станции, 3.

## 2. BIM технологии «умного» проектирования объектов (энергетика)

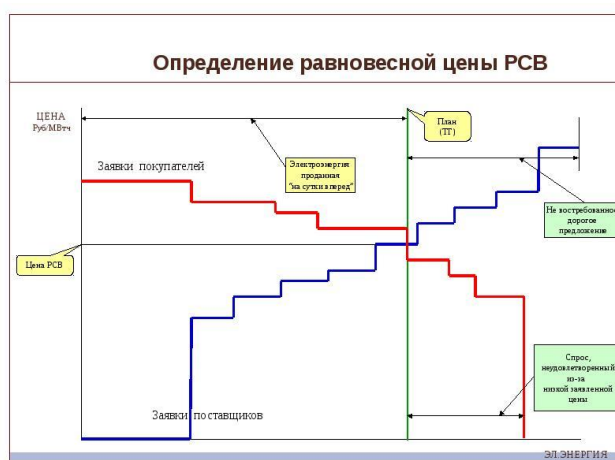
Ответы:

Письменно

Верный ответ: Комплексное проектирование здания включает в себя все этапы создания пространственной модели здания с оптимальными характеристиками его оболочки и эффективным энергопотреблением, а также наблюдение результатов эксплуатации после строительства объекта, то есть охватывает все этапы жизненного цикла здания. Именно связка технологий BIM и энергомоделирования зданий BEM (Building Energy Modeling) в проектировании позволяет продумать все процессы внутри смоделированного пространства и внедрить их на практике. Программный комплекс ArchiCAD позволяет структурировать все элементы модели в определённые группы, анализировать их в отдельности и совместно, исключая коллизии, одновременно прорабатывая пространственные элементы всех разделов рабочей документации в одной системе.

## 3. Равновесная цена в электроэнергетическом рынке.

Ответы:



Верный ответ: Студент по рисунку описывает, как формируется цена на единицу МВт-час

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-2 Способен оценить системный эффект от реализации проекта энергокомпании в условиях цифровой трансформации

### Вопросы, задания

- 1.4. Цифровой двойник станции. Цифровой клон. Глубина математической модели, оптимальная модель.
- 2.7. Организация передачи электроэнергии в РФ. Основные ЭС на карте РФ.
- 3.8. Пример эксплуатационного ПО (применяемого в эксплуатации сетевого энергохозяйства)
- 4.9. Программное обеспечение для коммунального хозяйства на примере многоквартирного высотного дома (платежка ЖКХ)
- 5.10. BIM технологии «умного» проектирования объектов (энергетика)
- 6.11. Кибербезопасность энергетики. Виды кибератак. Управление рисками киберпреступлений.
- 7.12. Технологии нейросетей применительно к энергетике. ChatDPT (в РФ недоступен по состоянию 2023) - код без кода для аналитики.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Тренажерное ПО. Назначение тренажеров станций

Ответы:

**Тренажер** – это программно-техническое средство профессиональной подготовки персонала, реализующее адекватные модели энергообъекта и рабочего места оператора, оснащенное учебно-методическим обеспечением процесса обучения и его контроля, и предназначенное для формирования и совершенствования у обучаемых навыков и умений по управлению энергообъектом в штатных и аварийных ситуациях с гарантированным уровнем его безопасности.

**Тренажер** предназначен для обучения и повышения квалификации оперативного персонала энергетических предприятий. Позволяет отрабатывать весь спектр профессиональных навыков оперативных работников предприятий — от понятийных до моторных, то есть, вырабатывать и закреплять навыки принятия решений и управления энергообъектом в штатных, нештатных и аварийных ситуациях с гарантированным уровнем его безопасности.

**Графики.** Служит для графического отображения значений контролируемых параметров и оборудования (откр., закр., вкл., выкл.) в интервале времени работы тренажера. На график выводятся любые из контролируемых и управляемых элементов динамических мнемосхем, представленных в тренажере, с возможностью уменьшения или увеличения масштаба графика, сдвига по осям и печати.

**Масштаб.** В тренажере реализована возможность ускорения и замедления масштаба времени (до 10 раз), т.е. ускорение медленных процессов (пуски, остановки) и замедление быстропротекающих процессов (аварийные ситуации). При необходимости, можно остановить тренажер кнопкой «Стоп» в главном меню. Кнопка «Старт» возвращает тренажер в работу.

**Сохранение режимов.** Такая функция позволяет сохранять режимы работы тренажера, обращаться к ним в любое удобное время, перезаписывать их. Вместе с сохраняемым режимом программа выдает запрос на сохранение протокола действий оператора.

**Защиты, Инструкции.** В тренажере система поддержки оператора (т.н. подсказки). В процессе выполнения задания оператор может обратиться к указанной системе за подсказкой. В раздел «Защиты» помещается информация о защитах данного объекта-прототипа и порядке их ввода. В разделе «Инструкции» находятся инструкции по эксплуатации, техническому устройству и другая документация, предоставленная предприятием-заказчиком для наполнения тренажера. Оператор может обращаться к ней в процессе тренировки. Функция отключается с пульта инструктора.

**Контроль.** В тренажере предусмотрена возможность протоколирования:

- действий оператора,
- совершенных им ошибок,
- сообщений аварийной и предупредительной сигнализации.

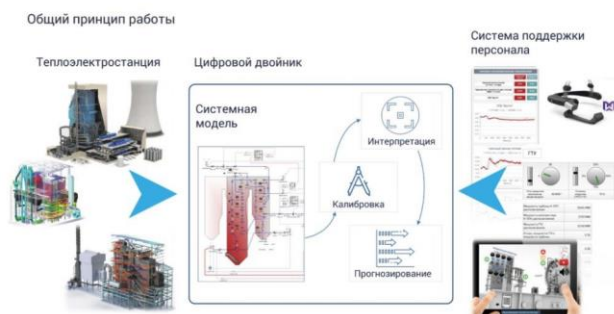
Верный ответ: письменно

## 2. Цифровой двойник тепловой станции

Ответы:

Современные объекты генерации имеют существенный потенциал повышения энергоэффективности и надежности. Отчасти он реализуется современными системами автоматизации (АСУ ТП) с развитыми функциями контроля и управления технологическими процессами, а также современными средствами диагностики и превентивной стратегией обслуживания. Но потенциал современной электростанции намного больше, и это делает оправданным внедрение комплексного цифрового двойника. Цифровой двойник (ЦД) позволяет существенно повысить показатели станции и дополнить существующую систему АСУ ТП. Повышение эффективности электростанции достигается за счет оптимизации технологических режимов и повышения надежности благодаря переходу на ТОиР по фактическому состоянию. Эти возможности цифровой двойник ТЭС реализует за счет того, что в нем применяются эталонные верифицированные математические модели физических процессов, работающие на данных, поступающих от штатных средств автоматизации.

Цифровой двойник позволяет непрерывно получать информацию о текущем состоянии объекта, для которой ранее требовалось глубокое техническое обследование. Кроме оценки фактического технического состояния оборудования, двойник может спрогнозировать его изменение во времени и оценить его влияние на эффективность работы станции.



Верный ответ: Письменно

3. Киберугроза. «Цена взлома», «Цена последствий»

Ответы:

Угрозы: Внешние и внутренние.

К внешним угрозам относят: • вирусы; • спам; • фишинг; • удаленный взлом; • DoS/DDoS-атаки; • хищение мобильных устройств. Основная опасность киберугроз в скорости их изменения.

Внутренние: ошибки, вывод из строя

Верный ответ: письменно

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Ответы на все вопросы даны развернуто, в ответах имеются признаки анализа. Используется отраслевая терминология. Ответы четкие и структурированные. Представлены рисунки с объяснением. Студент отлично ориентируется в материале, предлагает корректные примеры вне лекционного материала.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Ответы даны на все вопросы, некоторые ответы кратки, имеются признаки анализа. Используется отраслевая терминология. Студент уверенно ориентируется в материале.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Ответы даны не на все вопросы, или ответы крайне скудны (2-3 предложения). Отсутствуют поясняющие рисунки. Студент слабо ориентируется в материале.

## III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка выставляется среднему между семестровой и экзаменационной составляющей в БАРС.