

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: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

| | |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.06 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 1 семестр - 4; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 144 часа |
| Лекции | 1 семестр - 4 часа; |
| Практические занятия | 1 семестр - 4 часа; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | 1 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 1 семестр - 133,5 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Контрольная работа Доклад | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 1 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

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

Н.Е. Кутько

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

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

Е.И. Рукина

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|--|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Курдюкова Г.Н. |
| | Идентификатор | R6ab6dd0d-KurdiukovaGN-ca01d8c |

Г.Н. Курдюкова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Формирование систематизированных знаний о месте и роли цифровых технологий в энергетической отрасли, особенностей элементов энергетической инфраструктуры, развитие гибкого экономического мышления, представления об эффекте от внедрения цифровых продуктов во вновь создаваемые объекты и уже действующие, приобретение навыков для использования полученных знаний для выполнения профессиональных задач.

Задачи дисциплины

- Изучение основных понятий цифровизации энергетической отрасли;
- Приобретение знаний об изменении эффективности и надежности энергетических систем с внедрением цифровых технологий.;
- Приобретение навыков анализа экономического эффекта от применения разных цифровых решений;
- Овладения навыками анализа данных в условиях недостатка информации и ее избытка..

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 Способен разрабатывать финансово–экономические модели проекта, в том числе государственно-частного партнерства | ИД-1 _{ПК-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". |
| ПК-2 Способен разрабатывать финансово–экономические модели проекта, в том числе государственно-частного партнерства | ИД-3 _{ПК-2} Способен оценить системный эффект от реализации проекта энергокомпании в условиях цифровой трансформации | уметь: - Делать быстрый анализ программного продукта для энергетического объекта. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Экономика и финансы цифровой энергетики (далее – ОПОП), направления подготовки 38.04.01 Экономика, 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 | Раздел 1. Основные понятия. | 26 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 24 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 5-6 [5], 20-25 |
| 1.1 | Введение, основные понятия. | 26 | | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 24 | - | |
| 2 | Раздел 2 Цифровые технологии в генерации | 26 | | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 24 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 17-35 [3], 215-274 |
| 2.1 | Цифровые технологии в генерации | 26 | | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 24 | - | |
| 3 | Раздел 3 Цифровые технологии в сетевом хозяйстве | 26 | | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 24 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 30-50 |
| 3.1 | Программное обеспечение для сетей | 26 | | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 24 | - | |
| 4 | Раздел 4 Цифровые технологии в потреблении | 30 | | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 28 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], 80-90 |
| 4.1 | Программное обеспечение потребителя, кибербезопасность | 30 | | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 28 | - | |
| | Экзамен | 36.0 | | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Всего за семестр | 144.0 | | 4 | - | 4 | - | 2 | - | - | 0.5 | 100 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 144.0 | | 4 | - | 4 | 2 | - | - | 0.5 | 133.5 | | | |

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. Раздел 1. Основные понятия.

1.1. Введение, основные понятия.

Понятие системного эффекта, понятие синергетического эффекта, проникновение информационных технологий энергетику, Преимущества и недостатки цифровизации, проявление информационных технологий в отраслях народного хозяйства. IT как самостоятельная отрасль и как вспомогательная..

2. Раздел 2 Цифровые технологии в генерации

2.1. Цифровые технологии в генерации

Структура "Источник (генератор) - транспорт (сеть) - потребитель", централизованная генерация и тенденции к распределенной генерации, самобалансирующиеся системы и рынок, цифровой двойник. Принцип выработки энергии на разных видах станций. 2-мерный двойник, масштабирование времени, модели больших физических объектов - станций (генерации). Уникальность, адекватность модели. Компании разработчики. 3 мерный двойник (виртуальная и дополненная реальность), ПО для управления объектом, ПО для обучения персонала. Изменение процессов эксплуатации объекта (упрощение, повышение наглядности, сокращение сроков).

3. Раздел 3 Цифровые технологии в сетевом хозяйстве

3.1. Программное обеспечение для сетей

2-мерный двойник, 3 мерный двойник (виртуальная и дополненная реальность), ПО для управления сетями, ПО для обучения персонала. Запросы на новые профессии. Изменение процессов эксплуатации объекта (упрощение, повышение наглядности, сокращение сроков).

4. Раздел 4 Цифровые технологии в потреблении

4.1. Программное обеспечение потребителя, кибербезопасность

1 Программное обеспечение потребителя. BIM технологии в строительстве и инженерии, стандартизация. Степень зрелости BIM технологии. ПО для управления коммунальным хозяйством. Приложения для эксплуатации здания, генерация больших данных. Конкурентоспособность компаний и степень цифровизации бизнес- процессов. Кибербезопасность энергетики.

3.3. Темы практических занятий

1. Практика 2

ПО потребления, Кибербезопасность, BIM;

2. Практика 1

Основные понятия. ПО генерации, ПО сетей.

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 | |
| Знать: | | | | | | |
| Основные направления проникновения цифровой отрасли в энергетическую | ИД-1ПК-2 | + | | | | Контрольная работа/Контрольная работа 1 |
| Особенности энергетического рынка | ИД-1ПК-2 | | + | | | Контрольная работа/Контрольная работа 2 |
| Современную структуру рынков энергетической продукции и ее (энерг. продукции) технологические особенности | ИД-1ПК-2 | | | + | | Доклад/Контрольная работа 3. |
| Уметь: | | | | | | |
| Проводить оценку положительных эффектов от внедрения цифровых технологий в цепочку "генератор энергии (источник) - сеть - потребитель" | ИД-1ПК-2 | | + | | | Контрольная работа/Контрольная работа 2 |
| Идентифицировать потенциально возможные риски программных продуктов в энергетических компаниях | ИД-1ПК-2 | | | + | | Доклад/Контрольная работа 3. |
| Делать быстрый анализ программного продукта для энергетического объекта | ИД-3ПК-2 | | | | + | 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

1 семестр

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)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

Оценка выставляется среднему между семестровой и экзаменационной составляющей в БАРС.

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. Грабчак, Е. П. Цифровая трансформация электроэнергетики : монография / Е. П. Грабчак . – М. : Русайнс, 2018 . – 340 с. - ISBN 978-5-4365-3063-5 .;
2. Надежность энергетического оборудования энергосистем в условиях цифровизации / М. М. Султанов, и др. ; общ. ред. М. М. Султанов . – Москва : Спектр, 2021 . – 275 с. - ISBN 978-5-4442-0160-2 .;
3. Экономика энергетики : учебное издание для реализации основных образовательных программ высшего образования по направлениям 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.04.03 Энергетическое машиностроение / Н. Д. Рогалев, Г. Н. Курдюкова, Е. Ю. Абрамова, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") ; ред. Г. Н. Курдюкова . – Москва : Изд-во МЭИ, 2021 . – 404 с. - Книга-победитель конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по энергетике, посвященного 90-летию МЭИ и 100-летию плана ГОЭРЛО . - ISBN 978-5-7046-2430-1 . <http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11644>;
4. А. Г. Карпов- "Цифровые системы автоматического регулирования", Издательство: "ТУСУР", Томск, 2015 - (216 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480640>;
5. Антохина Ю. А., Варжапетян А. Г., Семенова Е. Г., Смирнова М. С.- "Развитие цифровой экономики и технологии реиндустриализации" Ч. 1, Издательство: "ГУАП", Санкт-Петербург, 2019 - (253 с.) <https://e.lanbook.com/book/165246>;
6. А. В. Акимова- "Автоматизация бизнес-процессов как компонент цифровой трансформации предприятия", Издательство: "б.и.", Санкт-Петербург, 2022 - (113 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=691048>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. OpenVPN.

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. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | С-301, Учебная аудитория | стол преподавателя, стул, стол письменный, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, колонки, ноутбук |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | С-303, Учебная аудитория | стол преподавателя, стул, стол письменный, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, ноутбук |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | С-303, Учебная аудитория | стол преподавателя, стул, стол письменный, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, ноутбук |
| Помещения для самостоятельной работы | С-304/1, Научно-исследовательская лаборатория | стол, стул, шкаф для одежды, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, ноутбук, компьютер персональный |
| | С-311, Компьютерный класс каф. "ЭЭП" | кресло рабочее, стол, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, ноутбук, компьютер персональный, инвентарь специализированный |
| Помещения для консультирования | С-306, Преподавательская | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный |
| | С-308, Преподавательская | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, |

| | | |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | компьютер персональный |
| | С-310/1, Преподавательская | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный |
| | С-310/2, Преподавательская | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный |
| | С-316, Преподавательская | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер |
| | С-318, Преподавательская | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный, книги, учебники, пособия |
| | С-313, Преподавательская | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | С-304/2, Архив | стеллаж, стеллаж для хранения книг, книги, учебники, пособия, архивные документы |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Технологические основы цифровизации в энергетике**

(название дисциплины)

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

КМ-1 Контрольная работа 1 (Контрольная работа)

КМ-2 Контрольная работа 2 (Контрольная работа)

КМ-3 Контрольная работа 3. (Доклад)

КМ-4 Контрольная работа 4 (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|--------------------------------------------------------|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 8 | 10 | 12 | 14 |
| 1 | Раздел 1. Основные понятия. | | | | | |
| 1.1 | Введение, основные понятия. | | + | | | |
| 2 | Раздел 2 Цифровые технологии в генерации | | | | | |
| 2.1 | Цифровые технологии в генерации | | | + | | |
| 3 | Раздел 3 Цифровые технологии в сетевом хозяйстве | | | | | |
| 3.1 | Программное обеспечение для сетей | | | | + | |
| 4 | Раздел 4 Цифровые технологии в потреблении | | | | | |
| 4.1 | Программное обеспечение потребителя, кибербезопасность | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 25 | 25 | 25 | 25 |