

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А. О. Задорожный

**ОСНОВЫ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

Учебно-методическое пособие – локальный электронный методический
материал по изучению дисциплины для студентов магистратуры
по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника,
профиль программы «Электроснабжение»

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2023

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры энергетики
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»
М. С. Харитонов

Задорожный, А. О.

Основы цифровых технологий в электроэнергетике: учебно-методическое пособие – локальный электронный методический материал по изучению дисциплины для студентов магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль программы «Электроснабжение» / **А. О. Задорожный.** – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 17 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины содержится рекомендации по изучению теоретического материала и самостоятельной подготовке, дано описание видов текущего контроля, критерии оценок и условия допуска к текущей и промежуточной аттестации.

Табл. – 2, список лит. – 7 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института морских технологий, энергетики и строительства 28.06.2023 г., протокол № 10

Оглавление

Введение	4
1. Тематический план дисциплины	7
2. Содержание дисциплины.....	7
Тема 1. Трансформация энергетики: ключевые тренды	7
Тема 2. Развитие интеллектуальной энергетики в России и за рубежом	8
Тема 3. Структурная трансформация в электроэнергетике	8
Тема 4. Рынки в электроэнергетике и модели их развития	9
Тема 5. Современные практики управления электроэнергетическими компаниями	9
Тема 6. Трансформация бизнес-моделей	10
Тема 7. Инновационные экосистемы в электроэнергетике	11
3. Материалы для практических занятий.....	12
4. Материалы для контрольной работы	14
5. Методические указания по самостоятельной работе студентов	15
Библиографический список.....	16

Введение

Дисциплина «Основы цифровых технологий в электроэнергетике» входит в состав основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль программы «Электроснабжение».

Целью освоения дисциплины является формирование фундаментальных знаний о применяемых цифровых технологиях в электросетевом комплексе для достижения соответствующих умений и компетенций.

Задачи изучения дисциплины:

- приобретения знаний о существующих цифровых технологиях в электроэнергетике, опыте их использования и перспективах дальнейшего развития в отечественной и зарубежной практике;
- получения способности объективно оценивать преимущества и недостатки применения цифровых технологий в области электроэнергетики;
- освоение методов обработки полученной информации и способов их систематизации;

По завершении изучения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

знать:

- фундаментальные знания о существующих и перспективных цифровых технологиях, и особенностях их применения в электросетевом комплексе;
- цели, задачи, основные принципы цифровой трансформации энергетической отрасли;
- структуру цифровой сети и её элементов: цифровые подстанции, цифровые информационные системы управления и учёта.

уметь:

- анализировать корпоративные и технологические процессы предприятия электросетевого комплекса и планировать внедрение и применение цифровых технологий для оптимизации работы предприятия.

владеть:

- методами внедрения цифровых технологий в корпоративные и технологические процессы энергетических компаний;
- нормативными аспектами применения цифровых технологий в электросетевом комплексе.

Структура учебно-методического пособия

Структура учебно-методического пособия включает тематический план дисциплины, содержание каждой темы дисциплины, вопросы для обсуждения и

самоконтроля, указания для самостоятельной работы студентов, задания для практических занятий по дисциплине, задания по контрольной работе, библиографический список.

Текущая и промежуточная аттестация студентов

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания (для студентов всех форм обучения);
- задания для практических занятий (для студентов всех форм обучения);
- задания по контрольной работе (для студентов заочной формы обучения).

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы цифровых технологий в электроэнергетике» в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

Тестовые задания по дисциплине используются для оценки освоения студентами тем дисциплин модуля. Тестирование обучающихся проводится на занятиях после изучения на лекциях соответствующих разделов. По итогам выполнения тестовых заданий оценка выставляется по пятибалльной шкале в соответствии с критериями, представленными в таблице 1.

По дисциплине предусмотрены практические занятия, на которых студенты выступают с докладами по актуальным вопросам цифровых технологий в электроэнергетике. Результаты выступлений с докладами оцениваются по системе «зачтено / не зачтено» в соответствии с критериями, представленными в таблице 1.

Для студентов заочной формы обучения предусмотрена контрольная работа. Задание для контрольной работы обучающиеся получают в начале семестра. Защита контрольной работы проводится по содержанию работы. В ходе защиты оценивается степень владения студента предметной областью и соответствующим методологическим аппаратом. По итогам выполнения и защиты контрольной работы оценка выставляется по пятибалльной шкале в соответствии с критериями, представленными в таблице 1.

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в	Обладает частичными и	Обладает минимальным	Обладает набором знаний,	Обладает полнотой знаний

отношении изучаемых объектов	разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

1. Тематический план дисциплины

Темы занятий приведены в таблице 2. На изучение каждой темы дисциплины выделяется 2 академических часа лекционных занятий. Общее количество лекционных занятий по дисциплине составляет 14 академических часов для очной формы и 6 академических часов для заочной формы обучения.

Таблица 2 - Название и номер темы занятий по дисциплине

Номер темы	Название темы
Тема 1	Трансформация энергетики: ключевые тренды
Тема 2	Развитие интеллектуальной энергетики в России и за рубежом
Тема 3	Структурная трансформация в электроэнергетике
Тема 4	Рынки в электроэнергетике и модели их развития
Тема 5	Современные практики управления электроэнергетическими компаниями
Тема 6	Трансформация бизнес-моделей
Тема 7	Инновационные экосистемы в электроэнергетике

2. Содержание дисциплины

Тема 1. Трансформация энергетики: ключевые тренды

Ключевые вопросы темы:

1. Глобальные тренды развития электроэнергетики
2. Интеллектуальная энергетика: модели и механизмы развития
3. Цифровизация и информационно-коммуникационные технологии
4. Интеллектуальное управление сетями
5. Инновационные экосистемы в энергетике

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Опишите основные стадии процессы трансформации электроэнергетики.
2. Что позволяют создавать интегрированные системы?
3. Какие эффекты позволяет получить трансформация электроэнергетики?
4. Что представляет собой IoT?
5. К основным технологиям blockchain в энергетике относятся...?

Рекомендуемая литература:

1. Корнев, А.В. Проблемы трансформации системы законодательства в условиях развития цифровых технологий. Монография / А. В. Корнев. - Москва: Проспект, 2021. - 176 с.

Тема 2. Развитие интеллектуальной энергетики в России и за рубежом

Ключевые вопросы темы:

1. Развитие интеллектуальной энергетики
2. Инициативы в области интеллектуальной энергетики в зарубежных странах
3. Приоритеты внедрения интеллектуальной энергетики
4. Основные изменения в электроэнергетике и последствия их проявления
5. Развитие интеллектуальной энергетики в России
6. Механизмы стимулирования развития энергетики

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Что подразумевает под собой концепция интеллектуальной энергетической системы?
2. Перечислите основные приоритеты внедрения интеллектуальной энергетики в развитых и развивающихся странах.
3. К основным особенностям развития интеллектуальной энергетики в России относятся...?
4. Изменение электроэнергетики влечет за собой... ?

Рекомендуемая литература:

1. Грабчак, Е. П. Цифровая трансформация электроэнергетики. - Москва: КноРус. – 2018. – 337 с.

Тема 3. Структурная трансформация в электроэнергетике

Ключевые вопросы темы:

1. Трансформация электроэнергетики: структура отрасли, состав участников и форматы их взаимодействия
2. Механизмы взаимодействия экономических агентов в цепочке создания ценности в энергетическом секторе
3. Тенденции и проблемы развития изолированных систем электроснабжения
4. Механизмы взаимодействия экономических агентов в интеллектуальных энергетических системах
5. Направления трансформации регуляторных механизмов в электроэнергетике

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Понятие генерирующей компании.
2. Отличие традиционной и интеллектуальной энергетической системы

3. Опишите схему взаимодействия участников экосистемы?
4. Перечислите основные механизмы взаимодействия.

Рекомендуемая литература:

1. Грабчак, Е. П. Цифровая трансформация электроэнергетики. - Москва: КноРус. – 2018. – 337 с.

Тема 4. Рынки в электроэнергетике и модели их развития

Ключевые вопросы темы:

1. Базовые модели рынков электроэнергии
2. Анализ моделей розничных рынков электроэнергии за рубежом
3. Влияние моделей поведения потребителей на розничном рынке электроэнергии

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. В чем заключается отличие вариантов реализации монопольной модели рынка?
2. К основным преимуществам и недостаткам модели единственного покупателя относится...?
3. Перечислите основные модели потребителей и их отличия.

Рекомендуемая литература:

1. Грабчак, Е. П. Цифровая трансформация электроэнергетики. - Москва: КноРус. – 2018. – 337 с.

Тема 5. Современные практики управления электроэнергетическими компаниями

Ключевые вопросы темы:

1. Управление активами в рамках процесса цифровизации электроэнергетики
2. Ключевые практики управления производственными активами в электроэнергетических компаниях
3. Стратегический подход к управлению производственными активами в электроэнергетических компаниях
4. Перспективы развития практик управления производственными активами в электроэнергетике в условиях цифровизации

Вопросы для самоконтроля по теме:

5. Как эволюция технологий влияет на операционный уровень управления производственными активами?
1. Перечислите три критические элементы операционной модели?
2. Опишите схему к проактивному подходу управления производственными активами
3. К элементам корпоративной стратегии относятся...?

Рекомендуемая литература:

1. Грабчак, Е. П. Цифровая трансформация электроэнергетики. - Москва: КноРус. – 2018. – 337 с.

Тема 6. Трансформация бизнес-моделей

Ключевые вопросы темы:

1. Бизнес-модели электроэнергетических компаний в рамках трансформационных преобразований отрасли
2. Трансформация бизнес-моделей основных участников электроэнергетического рынка
3. Трансформация бизнес-моделей энергетических компаний на розничных рынках электроэнергии
4. Бизнес-модели агрегации региональных систем

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Будущие роли в энергетическом секторе?
2. Перечислите основные элементы современных бизнес-моделей.
3. К ключевым рычагам трансформации бизнес-моделей относится...?
4. Опишите факторы внешней и внутренней среды энергетической компании.

Рекомендуемая литература:

1. Учебник 4 СДТО. О цифровизации и цифровой трансформации: [учебник] / Аз-Зари Хусейн, М. Аншина, В. Ананьин [и др.]; гл. ред. С. Кирюшин; Клуб топ-менеджеров 4СЮ. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва, 2021.

Тема 7. Инновационные экосистемы в электроэнергетике

Ключевые вопросы темы:

1. Особенности экосистем инноваций в электроэнергетике
2. Ключевые экономические агенты в инновационной экосистеме в электроэнергетике и процесс их взаимодействия
3. Развитие инновационных экосистем в интеллектуальных энергетических системах
4. Технологический и организационный базис перехода к экосистемному характеру развития
5. Существующие модели инновационных экосистем в российской электроэнергетике

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. К основным стимулам развития инновационным экосистем относятся...?
2. Стадиями эволюции инновационной экосистемы в экономике и в бизнесе являются?
3. Основными категориями участников инновационной экосистемы являются?
4. Опишите текущую и целевую структуру электроэнергетики России.

Рекомендуемая литература:

1. Грабчак, Е. П. Цифровая трансформация электроэнергетики. - Москва: КноРус. – 2018. – 337 с.

3. Материалы для практических занятий

На практических занятиях студенты выступают с докладами по актуальным вопросам цифровых технологий в электроэнергетике. Для выступления студент готовит презентационный материал и текст доклада. По завершению доклада студенту могут быть заданы уточняющие вопросы по тематике доклада. Результаты выступления с докладом оцениваются по системе «зачтено / не зачтено» в соответствии с критериями, представленными в таблице 1. Ниже приведен примерный перечень тем для подготовки докладов:

Тема 1. Трансформация энергетики

1. Глобальные тренды развития электроэнергетики
2. Интеллектуальная энергетика: модели и механизмы развития
3. Цифровизация и информационно-коммуникационные технологии
4. Интеллектуальное управление сетями

Тема 2. Развитие интеллектуальной энергетики

1. Инициативы в области интеллектуальной энергетики в зарубежных странах
2. Основные изменения в электроэнергетике и последствия их проявления
3. Развитие интеллектуальной энергетики в России
4. Механизмы стимулирования развития энергетики

Тема 3. Структурная трансформация в электроэнергетике

1. Трансформация электроэнергетики: структура отрасли, состав участников и форматы их взаимодействия
2. Тенденции и проблемы развития изолированных систем электроснабжения
3. Механизмы взаимодействия экономических агентов в интеллектуальных энергетических системах
4. Направления трансформации регуляторных механизмов в электроэнергетике

Тема 4. Рынки в электроэнергетике

1. Базовые модели рынков электроэнергии
2. Анализ моделей розничных рынков электроэнергии за рубежом
3. Влияние моделей поведения потребителей на розничном рынке электроэнергии
4. Трансформация бизнес-моделей энергетических компаний на розничных рынках электроэнергии

Тема 5. Инновационные экосистемы в электроэнергетике

1. Ключевые экономические агенты в инновационной экосистеме в электроэнергетике и процесс их взаимодействия
2. Развитие инновационных экосистем в интеллектуальных энергетических системах
3. Технологический и организационный базис перехода к экосистемному характеру развития
4. Существующие модели инновационных экосистем в российской электроэнергетике

4. Материалы для контрольной работы

Задание по контрольной работе, выполняемой студентами заочной формы обучения, предполагает подготовку индивидуального задания в форме реферата на заданную тему. Подготовка работы осуществляется студентом самостоятельно на основе анализа данных из открытых источников, в том числе источников научно-технической информации.

Темы индивидуальных заданий:

1. Цифровизация в области электроэнергетики.
2. Концептуальные основы цифровой экономики.
3. Цифровизация процессов в сфере инновационной деятельности.
4. Информационная безопасность в цифровой экономике.
5. Новые вызовы и экономическая безопасность в сфере энергетики.
6. Кластеры как драйверы развития цифровой экономики
7. Цифровая трансформация предприятий энергетического сектора
8. Инновационно-инвестиционное развитие региона и энергетической отрасли
9. Единое цифровое пространство региона
10. Дорожные карты развития отраслей и регионов в условиях цифровизации
11. Глобальная конкурентоспособность промышленности в условиях цифровизации
12. Индустриальный интернет и интернет вещей
13. Программы развития цифровой экономики в энергетической отрасли
14. Развитие интеллектуальной энергетики в России и за рубежом
15. Концепция цифровой подстанции
16. Стратегия цифровой трансформации ПАО «Россети»
17. Инновационные экосистемы в электроэнергетике
18. Современные практики управления электроэнергетическими компаниями
19. Структурная трансформация в электроэнергетике
20. Рынки в электроэнергетике и модели их развития

5. Методические указания по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, является одним из основных видов деятельности обучающихся. Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение лекционного материала и первоисточников, подготовку ко всем видам аудиторных занятий, текущему контролю и промежуточной аттестации.

Целью самостоятельной работы является более глубокое изучение студентами отдельных вопросов дисциплины с использованием рекомендуемой дополнительной литературы и других информационных источников.

Задачами самостоятельной работы обучающихся являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умения использовать научно-техническую, нормативную и справочную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, ответственности и организованности.

Основными формами внеаудиторной самостоятельной работы, используемыми при изучении дисциплины, являются:

- изучение программного материала дисциплины (работа с учебником, конспектом лекции и иными информационными ресурсами);
- изучение и конспектирование рекомендуемых источников;
- работа с электронными информационными ресурсами;
- работа с компьютерными программами;
- получение консультаций по вопросам изучаемой дисциплины;
- подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации обучающиеся могут воспользоваться электронной библиотекой Университета, где имеется возможность получить доступ к учебно-методическим материалам как библиотеки Университета, так и иных электронных библиотечных систем. Также студенты могут взять на дом необходимую литературу на абонементе или воспользоваться читальным залом. Ответы на вопросы, выносимые для самостоятельного изучения (повторения), должны быть кратко законспектированы в тетради для лекций.

Библиографический список

1. Бартоломей, П.И. Электроэнергетика: информационное обеспечение систем управления: учебное пособие для вузов / П.И. Бартоломей, В.А. Тащилин; под научной редакцией А.А. Суворова. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 109 с.
2. Кулагин, В. Настольная книга по цифровизации бизнеса / Владимир Кулагин, Александр Сухаревски, Юрген Мефферт. Москва: Интеллектуальная Литература, 2019. -293 с.
3. Учебник 4 СДО. О цифровизации и цифровой трансформации: [учебник] / Аз-Зари Хусейн, М. Аншина, В. Ананьин [и др.]; гл. ред. С. Кирюшин; Клуб топ-менеджеров 4СЮ. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва, 2021.
4. Грабчак, Е. П. Цифровая трансформация электроэнергетики. - Москва: КноРус, 2018. – 337 с.
5. Славин, Б. Б. Цифровая трансформация бизнеса. Учебное пособие. - Москва: КноРус, 2021.
6. Корнев, А.В. Проблемы трансформации системы законодательства в условиях развития цифровых технологий. Монография / А. В. Корнев. - Москва: Проспект, 2021. - 176 с.
7. Втюрин В.А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Основы АСУТП: Учебное пособие для студентов специальности 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств". - СПб: СПбГЛТА. 2006. - 152 с.

Локальный электронный методический материал

Андрей Олегович Задорожный

ОСНОВЫ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 1,2. Печ. л. 1,1

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1