

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
НЕТРАДИЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА


| | |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.03 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 2 семестр - 4; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 144 часа |
| Лекции | 2 семестр - 32 часа; |
| Практические занятия | 2 семестр - 16 часов; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 2 семестр - 95,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: | |
| Контрольная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет с оценкой | 2 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Суслов К.В. |
| | Идентификатор | R94355520-SuslovKV-1ebd2b2c |

(подпись)


К.В. Суслов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Пугачев Р.В. |
| | Идентификатор | Rf46e5256-PugachevRV-eb46307e |

(подпись)

Р.В. Пугачев

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Шестопалова Т.А. |
| | Идентификатор | Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205 |

(подпись)

Т.А.

Шестопалова

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование целостной системы знаний по вопросам, касающихся работы устройств нетрадиционной энергетики как автономно, так и в энергосистеме, в том числе включая анализ энергетических характеристик и режимов работы ветроэнергетических установок (ВЭУ), а также теплоснабжения на основе солнечной энергии

Задачи дисциплины

- изучение вопросов, касающихся регулирования ВЭУ как в автономных режимах, так и в режимах работы на мощную энергосистему, эффективности её работы;
- углубленное изучение теории, физических и технических аспектов преобразования энергии в ВЭУ;
- углубленное изучение теории, физических и технических аспектов преобразования солнечной энергии в тепло на основе солнечных коллекторов;
- формирование навыков определения состава солнечной тепловой станции и выбора основного оборудования на стадии технико-экономического обоснования проекта.

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-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских работ в области использования возобновляемых источников энергии | ИД-1 _{ПК-1} Выполняет сбор и анализ данных для проведения научно-исследовательских работ | знать: - принципы действия и особенности применения накопителей тепловой энергии; - основное оборудование для теплоснабжения на основе солнечной энергии; - основные характеристики ветроколеса ВЭУ; - принципы работы асинхронных, синхронных и асинхронизированных синхронных электромашин в качестве генераторов ВЭУ. уметь: - осуществлять выбор основных параметров ВЭУ; - осуществлять выбор основных параметров систем теплоснабжения на основе солнечной энергии. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 | Основы теории ветроколеса | 36 | 2 | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 24 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 1-210 |
| 1.1 | Основы теории ветроколеса | 36 | | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 24 | - | |
| 2 | Особенности работы мощных электрогенераторов ветроэнергетических установок | 36 | | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 24 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 211-315 |
| 2.1 | Особенности работы мощных электрогенераторов ветроэнергетических установок | 36 | | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 24 | - | |
| 3 | Теплоснабжение на основе солнечной энергии | 36 | | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 24 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 88-168 |
| 3.1 | Теплоснабжение на основе солнечной энергии | 36 | | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 24 | - | |
| 4 | Накопители тепловой энергии (тепловые аккумуляторы) | 35.7 | | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 23.7 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 1-87 |
| 4.1 | Накопители (аккумуляторы) тепловой энергии | 35.7 | | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 23.7 | - | |
| | Зачет с оценкой | 0.3 | | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | - |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|--------------|--|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|------------|-------------|-------------|----------|--|
| | Всего за семестр | 144.0 | | 32 | - | 16 | - | - | - | - | 0.3 | 95.7 | - | |
| | Итого за семестр | 144.0 | | 32 | - | 16 | - | - | - | 0.3 | 95.7 | | | |

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. Основы теории ветроколеса

1.1. Основы теории ветроколеса

Коэффициент мощности ветроколеса. Лобовое давление на ветроколесо. Крутящий момент ветроколеса. аэродинамическая характеристика идеального ветроколеса. Режим ветроколеса при $n=\text{const}$. Режим ветроколеса при $z=\text{const}$.

2. Особенности работы мощных электрогенераторов ветроэнергетических установок

2.1. Особенности работы мощных электрогенераторов ветроэнергетических установок

Повышение коэффициента мощности ветроколеса. Повышение эффективности увеличением числа элементов ветроэнергетической установки. Регулирование скорости вращения асинхронного генератора с короткозамкнутым ротором изменением частоты и величины напряжения обмоток статора. Особенности режимов асинхронизированных синхронных генераторов в ВЭУ. Комплекс ветроагрегат-полупроводниковый преобразователь.

3. Теплоснабжение на основе солнечной энергии

3.1. Теплоснабжение на основе солнечной энергии

Современное состояние тепловых солнечных систем. Тепловые коллекторы.

4. Накопители тепловой энергии (тепловые аккумуляторы)

4.1. Накопители (аккумуляторы) тепловой энергии

Накопители (аккумуляторы) тепловой энергии. Классификация и типы. Принципы работы. Выбор накопителей..

3.3. Темы практических занятий

1. Основы теории ветроколеса;
2. Режимы работы ветроколеса;
3. Особенности режимов асинхронизированных синхронных генераторов в ВЭУ;
4. Комплекс ветроагрегат-полупроводниковый преобразователь;
5. Современное состояние тепловых солнечных систем;
6. Тепловые коллекторы;
7. Накопители (аккумуляторы) тепловой энергии. Классификация и типы;
8. Выбор накопителей.

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: | | | | | | |
| принципы работы асинхронных, синхронных и асинхронизированных синхронных электромашин в качестве генераторов ВЭУ | ИД-1ПК-1 | | + | | | Контрольная работа/Особенности работы мощных электрогенераторов ветроэнергетических установок |
| основные характеристики ветроколеса ВЭУ | ИД-1ПК-1 | + | | | | Контрольная работа/Основы теории ветроколеса |
| основное оборудование для теплоснабжения на основе солнечной энергии | ИД-1ПК-1 | | | + | | Контрольная работа/Теплоснабжение на основе солнечной энергии |
| принципы действия и особенности применения накопителей тепловой энергии | ИД-1ПК-1 | | | | + | Контрольная работа/Накопители тепловой энергии (тепловые аккумуляторы) |
| Уметь: | | | | | | |
| осуществлять выбор основных параметров систем теплоснабжения на основе солнечной энергии | ИД-1ПК-1 | | | + | | Контрольная работа/Теплоснабжение на основе солнечной энергии |
| осуществлять выбор основных параметров ВЭУ | ИД-1ПК-1 | | + | | | Контрольная работа/Особенности работы мощных электрогенераторов ветроэнергетических установок |

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: Письменная работа

1. Накопители тепловой энергии (тепловые аккумуляторы) (Контрольная работа)
2. Основы теории ветроколеса (Контрольная работа)
3. Особенности работы мощных электрогенераторов ветроэнергетических установок (Контрольная работа)
4. Теплоснабжение на основе солнечной энергии (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №2)

Согласно положению о сессии с применением БАРС

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. П. П. Безруких- "Ветроэнергетика. Справочное и методическое пособие.", Издательство: "Энергия", Москва, 2010 - (315 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=58344;>
2. Цгоев, Р. С. Нетрадиционная ветроэнергетика : учебное пособие по курсу "Нетрадиционная энергетика" по программе подготовки "Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии" направления 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Р. С. Цгоев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Издательский дом МЭИ, 2014 . – 168 с. - ISBN 978-5-383-00885-0 ..

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.

5.3 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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Г-304, Учебная аудитория | парта, стул, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Г-304, Учебная аудитория | парта, стул, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Г-204а, Компьютерный класс | стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная передвижная, ноутбук, компьютер персональный, кондиционер, телевизор |
| Помещения для самостоятельной работы | Г-206, Аспирантская кафедры "ГВИЭ" | кресло рабочее, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | Г-209, Преподавательская каф. "ГВИЭ" | стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, ноутбук, кондиционер, книги, учебники, пособия |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Г-225, Кладовая кафедры "ГВИЭ" | стеллаж для хранения инвентаря, стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, наборы демонстрационного оборудования, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, запасные комплектующие для оборудования, сменные запчасти для ЭВМ |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Нетрадиционная энергетика

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Основы теории ветроколеса (Контрольная работа)

КМ-2 Особенности работы мощных электрогенераторов ветроэнергетических установок (Контрольная работа)

КМ-3 Теплоснабжение на основе солнечной энергии (Контрольная работа)

КМ-4 Накопители тепловой энергии (тепловые аккумуляторы) (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 15 |
| 1 | Основы теории ветроколеса | | | | | |
| 1.1 | Основы теории ветроколеса | | + | | | |
| 2 | Особенности работы мощных электрогенераторов ветроэнергетических установок | | | | | |
| 2.1 | Особенности работы мощных электрогенераторов ветроэнергетических установок | | | + | | |
| 3 | Теплоснабжение на основе солнечной энергии | | | | | |
| 3.1 | Теплоснабжение на основе солнечной энергии | | | | + | |
| 4 | Накопители тепловой энергии (тепловые аккумуляторы) | | | | | |
| 4.1 | Накопители (аккумуляторы) тепловой энергии | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 25 | 25 | 25 | 25 |