

**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**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Нетрадиционная энергетика**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

К.В. Суслов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

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

Р.В. Пугачев

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

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

Т.А.  
Шестопалова

## 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. РПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских работ в области (сфере) профессиональной деятельности

ИД-1 Осуществляет научный поиск методов решения исследовательских задач в профессиональной области (сфере)

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

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)

### БРС дисциплины

2 семестр

| Раздел дисциплины                                                          | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                                                            | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                                                                            | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 15   |
| Основы теории ветроколеса                                                  |                                 |      |      |      |      |
| Основы теории ветроколеса                                                  |                                 | +    |      |      |      |
| Особенности работы мощных электрогенераторов ветроэнергетических установок |                                 |      |      |      |      |
| Особенности работы мощных электрогенераторов ветроэнергетических установок |                                 |      | +    |      |      |
| Теплоснабжение на основе солнечной энергии                                 |                                 |      |      |      |      |
| Теплоснабжение на основе солнечной энергии                                 |                                 |      |      | +    |      |
| Накопители тепловой энергии (тепловые аккумуляторы)                        |                                 |      |      |      |      |
| Накопители (аккумуляторы) тепловой энергии                                 |                                 |      |      |      | +    |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| РПК-1              | ИД-1 <sub>РПК-1</sub> Осуществляет научный поиск методов решения исследовательских задач в профессиональной области (сфере) | <p>Знать:</p> <p>принципы работы асинхронных, синхронных и асинхронизированных синхронных электромашин в качестве генераторов ВЭУ</p> <p>принципы действия и особенности применения накопителей тепловой энергии</p> <p>основные характеристики ветроколеса ВЭУ</p> <p>основное оборудование для теплоснабжения на основе солнечной энергии</p> <p>Уметь:</p> <p>осуществлять выбор основных параметров систем теплоснабжения на основе солнечной энергии</p> <p>осуществлять выбор основных параметров ВЭУ</p> | <p>Основы теории ветроколеса (Контрольная работа)</p> <p>Особенности работы мощных электрогенераторов ветроэнергетических установок (Контрольная работа)</p> <p>Теплоснабжение на основе солнечной энергии (Контрольная работа)</p> <p>Накопители тепловой энергии (тепловые аккумуляторы) (Контрольная работа)</p> |

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

### **КМ-1. Основы теории ветроколеса**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** ответить на вопросы контрольной работы

**Краткое содержание задания:**

ответить на вопросы контрольной работы

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                |                                                                       |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные характеристики ветроколеса ВЭУ | 1.Связь между коэффициентом мощности и крутящим моментом ветроколеса. |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

### **КМ-2. Особенности работы мощных электрогенераторов ветроэнергетических установок**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** ответить на вопросы контрольной работы

**Краткое содержание задания:**

ответить на вопросы контрольной работы

**Контрольные вопросы/задания:**

|                        |                                                |
|------------------------|------------------------------------------------|
| Знать: принципы работы | 1.Регулирование скорости вращения асинхронного |
|------------------------|------------------------------------------------|

|                                                                                                  |                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| асинхронных, синхронных и асинхронизированных синхронных электромашин в качестве генераторов ВЭУ | генератора ВЭУ с асинхронизированной синхронной машиной (АСМ).                    |
| Уметь: осуществлять выбор основных параметров ВЭУ                                                | 1.Баланс потоков мощности при различных скольжениях АСМ ВЭУ с синхронной машиной. |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

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

### **КМ-3. Теплоснабжение на основе солнечной энергии**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** ответить на вопросы контрольной работы

#### **Краткое содержание задания:**

ответить на вопросы контрольной работы

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                 |                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основное оборудование для теплоснабжения на основе солнечной энергии                     | 1.Классификация СЭУ по виду преобразования и использования СИ.<br>Классификация СЭУ по месту размещения на Земле. |
| Уметь: осуществлять выбор основных параметров систем теплоснабжения на основе солнечной энергии | 1.Классификация СЭУ по стационарности и виду ориентации на Солнце.<br>Классификация СЭУ по технической сложности. |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

#### **КМ-4. Накопители тепловой энергии (тепловые аккумуляторы)**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** ответить на вопросы контрольной работы

**Краткое содержание задания:**

ответить на вопросы контрольной работы

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                |                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: принципы действия и особенности применения накопителей тепловой энергии | 1.Солнечные воздушные и водяные отопительные системы зданий и сооружений и их особенности. Пассивные системы солнечных отопительных систем (ПСВОС). |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>РПК-1</sub> Осуществляет научный поиск методов решения исследовательских задач в профессиональной области (сфере)

#### **Вопросы, задания**

- 1.1. Основные определения возобновляемых и невозобновляемых источников энергии традиционной и нетрадиционной энергетики.
2. Определить критерий Жуковского-Бетца и объяснить его значение.
3. Связь между коэффициентом мощности и крутящим моментом ветроколеса.
4. Простейшая математическая модель аэродинамических характеристик ветроколеса.
5. Классификация ветроэнергетических установок.
6. Влияние числа лопастей на аэродинамические характеристики ветроколеса.
7. Построение рабочей характеристики ВЭУ.
8. Выбор ветроэнергетических установок для комплектации ветроэнергетических станций.
9. Влияние высоты башни ветроэнергетической установки на выработку энергии.
10. Управление ветроэнергетической установкой.
11. Сравнение эффективности ротора Дарье с горизонтально-осевой ветроустановкой.
12. Эффективность ВЭУ с двумя ветроколесами.
13. Эффективность ВЭУ с использованием лобового сопротивления.
14. Эффективность ВЭУ с использованием эффекта Магнуса.
15. Уравнения машины переменного тока.
16. Регулирование скорости вращения асинхронного генератора
17. ВЭУ с асинхронизированной синхронной машиной (АСМ).
18. Баланс потоков мощности при различных скольжениях АСМ
19. ВЭУ с синхронной машиной.
20. Сравнение вариантов исполнения ветроэнергетических установок.
20. Особенности ветроэнергетической станции с полупроводниковым преобразователем частоты.
21. При какой скорости ветра скорость концов лопастей ветроколеса достигнет скорости звука при постоянном коэффициенте быстроходности, равном 8?
22. При какой угловой скорости концов лопасти достигнет скорости звука при радиусе ветроколеса 50м?
23. Классификация СЭУ по виду преобразования и использования СИ.
24. Классификация СЭУ по месту размещения на Земле.
25. Классификация СЭУ по стационарности и виду ориентации на Солнце.
26. Классификация СЭУ по технической сложности.
27. Краткая история технического использования СИ в мире.
27. Солнечные водонагревательные установки и их энергетические характеристики.
28. Солнечные коллекторы и их энергетические характеристики.
29. Структурные схемы СК с пассивной и активной системой циркуляции рабочей жидкости.
30. КПД СК и его особенности.
31. Энергетические характеристики СК и их особенности.
32. Предельные значения  $N_{СК}$  и  $DT$  для  $h_{СК} = 0\%$  и  $50\%$ .

33. Солнечные воздушные и водяные отопительные системы зданий и сооружений и их особенности.
34. Пассивные системы солнечных отопительных систем (ПСВОС).
35. Активные системы солнечных отопительных систем (АСВОС).
36. Башенные СЭС и их энергетические особенности.
37. Методы расчета полезной тепловой мощности БСЭС.
38. Солнечные пруды и их энергетические особенности.
39. Термоэлектронные генераторы.
40. Термоэлектрические генераторы.
41. Химические СЭС.
42. Концентраторы СИ и их особенности.
43. Космические СЭС и их энергетические особенности.
44. Методы передачи энергии из космоса на Землю.

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

- 1.1. Основные определения возобновляемых и невозобновляемых источников энергии традиционной и нетрадиционной энергетики.
2. Определить критерий Жуковского-Бетца и объяснить его значение.
3. Связь между коэффициентом мощности и крутящим моментом ветроколеса.
4. Простейшая математическая модель аэродинамических характеристик ветроколеса.
5. Классификация ветроэнергетических установок.
6. Влияние числа лопастей на аэродинамические характеристики ветроколеса.
7. Построение рабочей характеристики ВЭУ.
8. Выбор ветроэнергетических установок для комплектации ветроэнергетических станций.
9. Влияние высоты башни ветроэнергетической установки на выработку энергии.
10. Управление ветроэнергетической установкой.
11. Сравнение эффективности ротора Дарье с горизонтально-осевой ветроустановкой.
12. Эффективность ВЭУ с двумя ветроколесами.
13. Эффективность ВЭУ с использованием лобового сопротивления.
14. Эффективность ВЭУ с использованием эффекта Магнуса.
15. Уравнения машины переменного тока.
16. Регулирование скорости вращения асинхронного генератора
17. ВЭУ с асинхронизированной синхронной машиной (АСМ).
18. Баланс потоков мощности при различных скольжениях АСМ
19. ВЭУ с синхронной машиной.
20. Сравнение вариантов исполнения ветроэнергетических установок.
20. Особенности ветроэнергетической станции с полупроводниковым преобразователем частоты.
21. При какой скорости ветра скорость концов лопастей ветроколеса достигнет скорости звука при постоянном коэффициенте быстроходности, равном 8?
22. При какой угловой скорости концов лопасти достигнет скорости звука при радиусе ветроколеса 50м?
23. Классификация СЭУ по виду преобразования и использования СИ.
24. Классификация СЭУ по месту размещения на Земле.
25. Классификация СЭУ по стационарности и виду ориентации на Солнце.
26. Классификация СЭУ по технической сложности.
27. Краткая история технического использования СИ в мире.
27. Солнечные водонагревательные установки и их энергетические характеристики.
28. Солнечные коллекторы и их энергетические характеристики.
29. Структурные схемы СК с пассивной и активной системой циркуляции рабочей жидкости.

30. КПД СК и его особенности.
31. Энергетические характеристики СК и их особенности.
32. Предельные значения  $N_{СК}$  и  $DT$  для  $h_{СК} = 0\%$  и  $50\%$ .
33. Солнечные воздушные и водяные отопительные системы зданий и сооружений и их особенности.
34. Пассивные системы солнечных отопительных систем (ПСВОС).
35. Активные системы солнечных отопительных систем (АСВОС).
36. Башенные СЭС и их энергетические особенности.
37. Методы расчета полезной тепловой мощности БСЭС.
38. Солнечные пруды и их энергетические особенности.
39. Термоэлектронные генераторы.
40. Термоэлектрические генераторы.
41. Химические СЭС.
42. Концентраторы СИ и их особенности.
43. Космические СЭС и их энергетические особенности.
44. Методы передачи энергии из космоса на Землю.

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Согласно положению о сессии с применением БАРС