

**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  
Проектирование и эксплуатация СЭС**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

|   |  |                             |
|---|--|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|   | Владелец   | Васьков А.Г.                |
|   | Идентификатор                                      | R1c3ebe0f-VaskovAG-eb5ccd67 |

(подпись)


А.Г. Васьков

(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)

## 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-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских работ в области использования возобновляемых источников энергии

ИД-1 Выполняет сбор и анализ данных для проведения научно-исследовательских работ

ИД-2 Обосновывает выбор целесообразного решения

2. ПК-2 Способен участвовать в проведении планирования и ведения режима работы энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии

ИД-1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации

ИД-2 Осуществляет планирование и ведение режима работы энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Защита лабораторных работ (Интервью)

2. Контрольная работа №1 «Методы расчёта ресурсов солнечной энергии»  
(Контрольная работа)

3. Контрольная работа №2 «Вопросы проектирования солнечных электростанций»  
(Контрольная работа)

4. Контрольная работа №3 «Моделирование заатмосферной солнечной радиации»  
(Программирование (код))

5. Контрольная работа №4 «Моделирование солнечной радиации на поверхности земли»  
(Программирование (код))

6. Контрольная работа №5 «Моделирование выработки электроэнергии со стороны постоянного тока»  
(Программирование (код))

7. Контрольная работа №6 «Моделирование выработки электроэнергии со стороны переменного тока»  
(Программирование (код))

8. Тест №1 «Основы солнечной энергетики» (Тестирование)

## БРС дисциплины

1 семестр

| Раздел дисциплины   | Веса контрольных мероприятий, % |          |          |          |          |
|---|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|
|   | Индекс<br>КМ:                   | КМ-<br>1 | КМ-<br>2 | КМ-<br>3 | КМ-<br>4 |
|   | Срок КМ:                        | 4        | 12       | 16       | 16       |
| Современное состояние и тенденции развития солнечной энергетики в мире и России. Физические основы солнечной энергетики |                                 |          |          |          |          |

|   |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|
| Современное состояние и тенденции развития солнечной энергетики в мире и России. Физические основы солнечной энергетики     | +  |    |    |    |
| Методы расчёта ресурсов солнечной энергии   |    |    |    |    |
| Методы расчёта ресурсов солнечной энергии   |    | +  |    |    |
| Классификация СЭУ. Фотоэлектрические преобразователи  |    |    |    |    |
| Классификация СЭУ. Фотоэлектрические преобразователи  | +  |    |    |    |
| Вопросы проектирования. Основные информационные источники солнечной энергетики. Выбор площадки СЭС. Интеграция СЭС в здания |    |    |    |    |
| Вопросы проектирования. Основные информационные источники солнечной энергетики. Выбор площадки СЭС. Интеграция СЭС в здания |    |    | +  | +  |
| Основные принципы использования солнечной энергии для электроснабжения централизованных потребителей                        |    |    |    |    |
| Основные принципы использования солнечной энергии для электроснабжения централизованных потребителей                        |    |    | +  | +  |
| Основные принципы использования солнечной энергии для электроснабжения децентрализованных потребителей                      |    |    |    |    |
| Основные принципы использования солнечной энергии для электроснабжения децентрализованных потребителей                      |    |    | +  | +  |
| Вес КМ:   | 25 | 25 | 25 | 25 |

## 2 семестр

| Раздел дисциплины  | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|--|---------------------------------|------|------|------|------|
|  | Индекс КМ:                      | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 |
|  | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 16   |
| Математическое моделирование солнечных электростанций и их элементов |                                 |      |      |      |      |
| Математическое моделирование солнечных электростанций и их элементов | +                               | +    | +    | +    | +    |
| Вес КМ:  | 25                              | 25   | 25   | 25   | 25   |

§Общая часть/Для промежуточной аттестации§

## БРС курсовой работы/проекта

## 2 семестр

| Раздел дисциплины                                | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|--|---------------------------------|------|------|------|------|
|  | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|  | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 16   |
| Описание местоположения солнечной электростанции | +                               |      |      |      |      |
| Моделирование солнечной радиации                 |                                 | +    |      |      |      |
| Расчет выработки СЭС                             |                                 |      | +    |      |      |
| Расчет экономических показателей проекта         |                                 |      |      |      | +    |

|         |    |    |    |    |
|---------|----|----|----|----|
| Bec KM: | 25 | 25 | 25 | 25 |
|---------|----|----|----|----|

## 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-1               | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Выполняет сбор и анализ данных для проведения научно-исследовательских работ | Знать:<br>характеристики и основные влияющие факторы на категории энергетического потенциала солнечных ресурсов с учетом социально-экологических факторов; основные энергетические характеристики солнечных энергоустановок разных типов<br>Уметь:<br>анализировать особенности технологического процесса и энергетические характеристики СЭС | Тест №1 «Основы солнечной энергетики» (Тестирование)<br>Защита лабораторных работ (Интервью) |
| ПК-1               | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Обосновывает выбор целесообразного решения                                   | Уметь:<br>выбирать параметры оборудования СЭС для электроснабжения различных потребителей   | Контрольная работа №2 «Вопросы проектирования солнечных электростанций» (Контрольная работа) |
| ПК-2               | ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует  | Уметь:  | Защита лабораторных работ (Интервью)   |

|      |  |   |   |
|------|--|---|---|
|      | понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации  | выполнять расчеты режимов работы СЭС для энергоснабжения различных потребителей   |   |
| ПК-2 | ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Осуществляет планирование и ведение режима работы энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии | Уметь:<br>выполнять расчеты величины солнечной радиации на поверхности земли<br>выполнять расчеты выработки электроэнергии со стороны переменного тока<br>выполнять расчеты выработки электроэнергии со стороны постоянного тока<br>выполнять расчеты величины заатмосферной солнечной радиации<br>использовать современное отечественное и зарубежное информационное и программное обеспечение по солнечной энергетике | Контрольная работа №1 «Методы расчёта ресурсов солнечной энергии» (Контрольная работа)<br>Контрольная работа №3 «Моделирование заатмосферной солнечной радиации» (Программирование (код))<br>Контрольная работа №4 «Моделирование солнечной радиации на поверхности земли» (Программирование (код))<br>Контрольная работа №5 «Моделирование выработки электроэнергии со стороны постоянного тока» (Программирование (код))<br>Контрольная работа №6 «Моделирование выработки электроэнергии со стороны переменного тока» (Программирование (код)) |

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

1 семестр

### КМ-1. Тест №1 «Основы солнечной энергетики»

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** тестирование

**Краткое содержание задания:**

Тестирование

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| <p>Знать: характеристики и основные влияющие факторы на категории энергетического потенциала солнечных ресурсов с учетом социально-экологических факторов; основные энергетические характеристики солнечных энергоустановок разных типов</p> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Установите соответствие между терминами и определениями</li><li>2. Продолжительность истинных солнечных суток</li><li>3. Укажите основные переменные, влияющие на величину склонения Солнца</li><li>4. Чему равен угол падения СИ <math>\Theta</math> на горизонтальную приемную площадку для момента времени <math>t</math>, если <math>\alpha = 30^\circ</math></li><li>5. Вид излучения, поступающего от Солнца после изменения его направления вследствие рассеяния атмосферой</li><li>6. Укажите значение солнечной постоянной принятое по международному соглашению (1981) в кал/мин·см<sup>2</sup></li><li>7. Укажите, как изменяется склонение Солнца в течение года:</li><li>8. Угол между прямым направлением к Солнцу и плоскостью экватора Земли:</li><li>9. Установите соответствие между началом и окончанием фразы: [Суммарная СР вне земной атмосферы (в космосе)]</li><li>10. Укажите условия, при которых часовой угол равен «0»</li></ol> |
|--|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 51*

*Описание характеристики выполнения знания:*



## КМ-2. Контрольная работа №1 «Методы расчёта ресурсов солнечной энергии»

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Краткое содержание задания:**

Решите задачи

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| Уметь: использовать современное отечественное и зарубежное информационное и программное обеспечение по солнечной энергетике | 1. Определите месячную сумму диффузной СР за сентябрь, используя метод Лю и Джордана (ответ введите в кВтч/кв.м за месяц, округлив до целых) |
|---|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Дан верный ответ, ход решения выбран рациональный

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Дан верный ответ, выбран нерациональный ход решения или допущено несколько незначительных ошибок

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Дан верный ответ, выбран нерациональный ход решения и допущено несколько незначительных ошибок

## КМ-3. Контрольная работа №2 «Вопросы проектирования солнечных электростанций»

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** контрольная работа

**Краткое содержание задания:**

Решите задачи

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| Уметь: выбирать параметры оборудования СЭС для электроснабжения различных потребителей | 1. Проведите оценку энергетических показателей СЭС в заданной географической точке |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:* Предоставлен полный отчёт с обоснованием полученных результатов

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:* Отчёт не предоставлен

#### КМ-4. Защита лабораторных работ

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Интервью

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторных работ

**Краткое содержание задания:**

Ответы на устные вопросы преподавателя

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| Уметь: анализировать особенности технологического процесса и энергетические характеристики СЭС | 1. Чем определяется возможность возникновения фотоэлектрического эффекта в фотоэлектрическом преобразователе?<br>2. От каких параметров внешней среды зависит мощность солнечного модуля?  |
| Уметь: выполнять расчеты режимов работы СЭС для энергоснабжения различных потребителей         | 1. Укажите, какая конфигурация СЭС обеспечит наилучшие условия для отслеживания точки максимальной мощности фотоэлектрических преобразователей:<br>2. Укажите преимущества схемы СЭС с центральным инвертором<br>3. Выбранный при проектировании СЭС инвертор характеризуется "коэффициентом загрузки". Чему он должен быть равен? |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Даны верные ответы на все вопросы

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Даны верные ответы на все вопросы, но в них присутствовали неточности

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Даны верные ответы на половину и более вопросов

**2 семестр**

#### КМ-5. Контрольная работа №3 «Моделирование заатмосферной солнечной радиации»

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Программирование (код)

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа

**Контрольные вопросы/задания:**

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Уметь: выполнять расчеты | 1. Проведите моделирование заатмосферной СР в |
|--------------------------|---|

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| величины заатмосферной солнечной радиации | заданной географической точке |
|---|-------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Проведено моделирование аатмосферной СР в заданной географической точке несколькими способами. Проведён сравнительный анализ полученных результатов

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Проведено моделирование аатмосферной СР в заданной географической точке несколькими способами.

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Проведено моделирование аатмосферной СР в заданной географической точке одним способом.

**КМ-6. Контрольная работа №4 «Моделирование солнечной радиации на поверхности земли»**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Программирование (код)

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Краткое содержание задания:**

Выполните моделирование

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Уметь: выполнять расчеты величины солнечной радиации на поверхности земли | 1.Выполните моделирование солнечной радиации на поверхности земли в заданной географической точке |
|---|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнено моделирование солнечной радиации на поверхности земли в заданной географической точке несколькими способами, проведён сравнительный анализ результатов

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнено моделирование солнечной радиации на поверхности земли в заданной географической точке несколькими способами

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнено моделирование солнечной радиации на поверхности земли в заданной географической точке одним способом

**КМ-7. Контрольная работа №5 «Моделирование выработки электроэнергии со стороны постоянного тока»**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Программирование (код)

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение расчётов

**Краткое содержание задания:**

Моделирование выработки электроэнергии со стороны постоянного тока

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| Уметь: выполнять расчеты выработки электроэнергии со стороны постоянного тока | 1.Выполните моделирование выработки электроэнергии со стороны постоянного тока |
|---|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнено моделирование выработки электроэнергии со стороны постоянного тока для нескольких моделей солнечных модулей, проведён сравнительный анализ результатов

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнено моделирование выработки электроэнергии со стороны постоянного тока для нескольких моделей солнечных модулей

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнено моделирование выработки электроэнергии со стороны постоянного тока для одной модели солнечного модуля

**КМ-8. Контрольная работа №6 «Моделирование выработки электроэнергии со стороны переменного тока»**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Программирование (код)

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполните расчёты

**Краткое содержание задания:**

Моделирование выработки электроэнергии со стороны переменного тока

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| Уметь: выполнять расчеты выработки электроэнергии со стороны переменного тока | 1.Выполните моделирование выработки электроэнергии со стороны переменного тока |
|---|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнено моделирование выработки электроэнергии со стороны переменного тока для нескольких моделей инверторного оборудования, проведён сравнительный анализ результатов

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнено моделирование выработки электроэнергии со стороны переменного тока для нескольких моделей инверторного оборудования

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнено моделирование выработки электроэнергии со стороны переменного тока для одной модели инверторного оборудования

## Для курсового проекта/работы

2 семестр

### ***I. Описание КП/КР***

В рамках КР выполняется моделирование СЭС в заданной географической точке

### ***II. Примеры задания и темы работы***

Пример задания

Выполните моделирование СЭС в заданной географической точке:

1. Описание местоположения солнечной электростанции
2. Моделирование солнечной радиации
3. Расчет выработки СЭС
4. Расчет экономических показателей проекта

**Тематика КП/КР:**

Моделирование фотоэлектрических систем

**КМ-1. соблюдение графика выполнения КП и качество оформления раздела КР**  
**Описание шкалы оценивания**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-2. соблюдение графика выполнения КП и качество оформления раздела КР**  
**Описание шкалы оценивания**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-3. соблюдение графика выполнения КП и качество оформления раздела КР**  
**Описание шкалы оценивания**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-4. соблюдение графика выполнения КП и качество оформления КР**  
**Описание шкалы оценивания**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Билет включает два теоретических вопроса и задачу

### Процедура проведения

Устный экзамен

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-1</sub> Выполняет сбор и анализ данных для проведения научно-исследовательских работ

### Вопросы, задания

1. Основные переменные СИ и методы их расчета.

Влияние различных переменных на приход СИ на горизонтальную площадку.

Информационное обеспечение актинометрических расчётов. Состав основных данных для гелиоэнергетических расчетов.

Специализированные базы данных по солнечной радиации. Надежность различных источников данных.

Структура солнечного элемента (СЭ). Полоса поглощения и эффективность СЭ.

Основные влияющие факторы на эффективность СЭ.

Вольт-амперная и мощностная характеристики СЭ. Характерные точки на ВАХ.

Коэффициент заполнения ВАХ.

Материалы и технологии изготовления СЭ. Преимущества и недостатки ФЭП разных поколений.

Преимущества и недостатки разных технологий использования полупроводникового материала кремния.

Сравнение материалов, используемых в ФЭП второго поколения. Случаи обоснованного применения ФЭП второго поколения.

Категории качества СЭ. Контроль качества СЭ.

Конструкция фотоэлектрического модуля из СЭ на основе кристаллического кремния.

Основные требования к ФЭМ.

Основные энергетические характеристики ФЭМ и формулы для их расчета. Основные влияющие факторы на энергетические характеристики ФЭМ.

ВАХ ФЭМ с одинаковыми СЭ.

Основные источники потерь ФЭМ: эффект несоответствия; температурный эффект; загрязнение; разные виды неполадок. Причины несоответствия в ФЭМ. Основные факторы, определяющие потери энергии за счет эффекта несоответствия.

ВАХ ФЭМ при несоответствии последовательно и параллельно соединенных элементов.

Эффект деградации ФЭМ. Причины деградации. Основные влияющие факторы на эффект деградации.

Критерии выбора площадки под СЭС. Влияние эффектов ближнего и дальнего затенения на выбор площадки СЭС.

Ориентация и угол наклона приемной площадки. Влияющие факторы на выбор угла наклона ФЭМ.

Размещение ФЭМ при многорядном их размещении в составе ФЭС.  
Методы расчёта прихода СИ на горизонтальную приёмную площадку.  
Методы расчёта ресурсов солнечной энергетики для произвольно ориентированной приёмной площадки.  
Моделирование прихода солнечного излучения.

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

1. Основные переменные СИ и методы их расчета.  
Влияние различных переменных на приход СИ на горизонтальную площадку.  
Информационное обеспечение актинометрических расчётов. Состав основных данных для гелиоэнергетических расчетов.  
Специализированные базы данных по солнечной радиации. Надежность различных источников данных.  
Структура солнечного элемента (СЭ). Полоса поглощения и эффективность СЭ.  
Основные влияющие факторы на эффективность СЭ.  
Вольт-амперная и мощностная характеристики СЭ. Характерные точки на ВАХ.  
Коэффициент заполнения ВАХ.  
Материалы и технологии изготовления СЭ. Преимущества и недостатки ФЭП разных поколений.  
Преимущества и недостатки разных технологий использования полупроводникового материала кремния.  
Сравнение материалов, используемых в ФЭП второго поколения. Случаи обоснованного применения ФЭП второго поколения.  
Категории качества СЭ. Контроль качества СЭ.  
Конструкция фотоэлектрического модуля из СЭ на основе кристаллического кремния.  
Основные требования к ФЭМ.  
Основные энергетические характеристики ФЭМ и формулы для их расчета. Основные влияющие факторы на энергетические характеристики ФЭМ.  
ВАХ ФЭМ с одинаковыми СЭ.  
Основные источники потерь ФЭМ: эффект несоответствия; температурный эффект; загрязнение; разные виды неполадок. Причины несоответствия в ФЭМ. Основные факторы, определяющие потери энергии за счет эффекта несоответствия.  
ВАХ ФЭМ при несоответствии последовательно и параллельно соединенных элементов.  
Эффект деградация ФЭМ. Причины деградации. Основные влияющие факторы на эффект деградации.  
Критерии выбора площадки под СЭС. Влияние эффектов ближнего и дальнего затенения на выбор площадки СЭС.  
Ориентация и угол наклона приемной площадки. Влияющие факторы на выбор угла наклона ФЭМ.  
Размещение ФЭМ при многорядном их размещении в составе ФЭС.  
Методы расчёта прихода СИ на горизонтальную приёмную площадку.  
Методы расчёта ресурсов солнечной энергетики для произвольно ориентированной приёмной площадки.  
Моделирование прихода солнечного излучения.

### **2. Компетенция/Индикатор: ИД-2пк-1 Обосновывает выбор целесообразного решения**

#### **Вопросы, задания**

1. Оценка участка строительства сетевой СЭС.  
Размещение фотоэлектрических модулей: опорные конструкции и фундаменты  
Электрическая часть сетевой СЭС.  
Полупроводниковые преобразователи (инверторы) солнечных электростанций и определение их параметров.

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

1. Оценка участка строительства сетевой СЭС.

Размещение фотоэлектрических модулей: опорные конструкции и фундаменты  
Электрическая часть сетевой СЭС.

Полупроводниковые преобразователи (инверторы) солнечных электростанций и  
определение их параметров.

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-2 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации

### **Вопросы, задания**

1. Задача по курсу (в каждом экзаменационном билете) - выполнение расчетов режимов работы СЭС для энергоснабжения различных потребителей

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

1. выполнение расчетов режимов работы СЭС для энергоснабжения различных потребителей

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:*

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

## **2 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### **Процедура проведения**

Письменный экзамен

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-2 Осуществляет планирование и ведение режима работы энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии

### **Вопросы, задания**

1. Оцените технико-экономические параметры СЭС в заданной географической точке

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

1. Оцените технико-экономические параметры СЭС в заданной географической точке

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: зачтено*



*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:*

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

**Для курсового проекта/работы:**

**2 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

***I. Процедура защиты КП/КР***

Устная защита

***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:*

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