

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Основное энергетическое и вспомогательное оборудование  
электростанций на основе возобновляемых источников энергии**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шуркалов П.С.
	Идентификатор	R8cc5752e-ShurkalovPS-7e7133e8

П.С.  
Шуркалов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Васьков А.Г.
	Идентификатор	R1c6ebe0f-VaskovAG-eb5ccd67

А.Г. Васьков

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. ПК-4 Способен принимать участие в проектировании объектов гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии

ИД-4 Умеет выполнять расчёты основных технических показателей элементов электростанций на основе ВИЭ

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Аэромеханика ветроколеса (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Энергетические характеристики ветроколеса (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Вспомогательное оборудование МГЭС (Домашнее задание)
2. Основное оборудование ГЭС (Контрольная работа)
3. Силовая электроника СЭС (Лабораторная работа)
4. Технологии производства солнечных элементов (Контрольная работа)
5. Энергетические характеристики солнечных элементов (Лабораторная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита лабораторных работ по СЭС (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

### 7 семестр

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

- КМ-1 Технологии производства солнечных элементов (Контрольная работа)
- КМ-2 Энергетические характеристики солнечных элементов (Лабораторная работа)
- КМ-3 Силовая электроника СЭС (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита лабораторных работ по СЭС (Лабораторная работа)
- КМ-5 Энергетические характеристики ветроколеса (Тестирование)
- КМ-6 Аэромеханика ветроколеса (Лабораторная работа)
- КМ-7 Основное оборудование ГЭС (Контрольная работа)
- КМ-8 Вспомогательное оборудование МГЭС (Домашнее задание)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %								
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	4	6	7	8	11	12	14	15
Фотоэлектрические преобразователи									
Физика фотоэлектрических преобразователей. Технологии производства солнечных элементов	+	+							
Энергетические характеристики солнечных модулей. Полупроводниковые преобразователи	+	+							
Основы проектирования СЭС. Вспомогательное оборудование солнечных электростанций				+	+				
Основное оборудование ВЭУ									
Классификация и принципы работы ВЭУ. Аэродинамика рабочего колеса ВЭУ. Энергетические характеристики ВЭУ. Регулирование мощности ВЭУ						+			
Электрическая часть ВЭУ. Выбор модели ВЭУ. Расчет мощности ВЭУ							+		
Основное оборудование малых ГЭС									
Классификация МГЭС								+	
Основное оборудование МГЭС								+	
Вспомогательное оборудование МГЭС.									+
Вес КМ:	10	10	20	10	10	20	10	10	10

### БРС курсовой работы/проекта

### 7 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

КМ-1 Получение задания

КМ-2 Подготовлен раздел КР "Основное и вспомогательное оборудование СЭС"

КМ-3 Подготовлен раздел КР "Основное и вспомогательное оборудование ВЭС"

КМ-4 Подготовлен раздел КР "Основное и вспомогательное оборудование МГЭС"

#### Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	1	8	12	16
Основное и вспомогательное оборудование СЭС		+	+		

Основное и вспомогательное оборудование ВЭС	+		+	
Основное и вспомогательное оборудование МГЭС	+			+
Всего КМ:	1	33	33	33

## 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-4	ИД-4ПК-4 Умеет выполнять расчёты основных технических показателей элементов электростанций на основе ВИЭ	Знать: основное энергетическое и вспомогательное оборудование ветроэлектрических станций основное энергетическое и вспомогательное оборудование малых гидроэлектростанций энергетические характеристики основного энергетического оборудования солнечных фотоэлектрических станций энергетические характеристики основного энергетического оборудования малых гидроэлектростанций энергетические характеристики основного энергетического оборудования	КМ-1 Технологии производства солнечных элементов (Контрольная работа) КМ-2 Энергетические характеристики солнечных элементов (Лабораторная работа) КМ-3 Силовая электроника СЭС (Лабораторная работа) КМ-4 Защита лабораторных работ по СЭС (Лабораторная работа) КМ-5 Энергетические характеристики ветроколеса (Тестирование) КМ-6 Аэромеханика ветроколеса (Лабораторная работа) КМ-7 Основное оборудование ГЭС (Контрольная работа) КМ-8 Вспомогательное оборудование МГЭС (Домашнее задание)

		<p>ветроэлектрических станций основное энергетическое и вспомогательное оборудование солнечных фотоэлектрических станций Уметь: выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования электростанций с учётом требований к назначению и условиям его эксплуатации малых гидроэлектростанций проводить расчеты основных энергетических характеристик солнечных фотоэлектрических станций проводить расчеты основных энергетических характеристик малых гидроэлектростанций выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования электростанций с учётом</p>	
--	--	---	--

		<p>требований к назначению и условиям его эксплуатации солнечных фотоэлектрических станций</p> <p>проводить расчеты основных энергетических характеристик ветроэлектрических станций</p> <p>выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования электростанций с учётом требований к назначению и условиям его эксплуатации ветроэлектрических станций</p>	
--	--	---	--

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

### КМ-1. Технологии производства солнечных элементов

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполните расчёты и проведите лабораторное исследование.

#### Краткое содержание задания:

Выполните сравнение энергетических показателей СМ, произведённых по разным технологиям

Проведите лабораторное исследование энергетических характеристик солнечных модулей

#### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: энергетические характеристики основного энергетического оборудования солнечных фотоэлектрических станций	1.Оцените энергетическую эффективность заданных массивов СМ
Уметь: выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования электростанций с учётом требований к назначению и условиям его эксплуатации солнечных фотоэлектрических станций	1.Проведите расчёты влияния на энергетические характеристики СМ внешних факторов

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

### КМ-2. Энергетические характеристики солнечных элементов

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 10**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** выполнить расчеты.

**Краткое содержание задания:**

Выполните расчёты по результатам лабораторной работы

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: энергетические характеристики основного энергетического оборудования солнечных фотоэлектрических станций	1.Энергетические характеристики солнечных элементов
Уметь: выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования электростанций с учётом требований к назначению и условиям его эксплуатации солнечных фотоэлектрических станций	1.Энергетические характеристики солнечных элементов

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

### **КМ-3. Силовая электроника СЭС**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проанализируйте режимы работы полупроводниковых преобразователей.

**Краткое содержание задания:**

Проанализируйте режимы работы полупроводниковых преобразователей

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основное энергетическое и вспомогательное оборудование солнечных фотоэлектрических станций	1.Особенности функционирования полупроводниковых преобразователей

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: проводить расчеты основных энергетических характеристик солнечных фотоэлектрических станций	1.режимы работы полупроводниковых преобразователей

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

**КМ-4. Защита лабораторных работ по СЭС**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 10**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторных работ по СЭС.

**Краткое содержание задания:**

Защита лабораторных работ по СЭС

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основное энергетическое и вспомогательное оборудование солнечных фотоэлектрических станций	1.физические аспекты работы СФЭУ
Уметь: проводить расчеты основных энергетических характеристик солнечных фотоэлектрических станций	1.физические аспекты работы СФЭУ

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

### **КМ-5. Энергетические характеристики ветроколеса**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 10**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование.

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на вопросы теста

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: энергетические характеристики основного энергетического оборудования ветроэлектрических станций	1.Энергетические характеристики ветроколеса, их особенности и влияние на них внешних факторов
Уметь: выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования электростанций с учётом требований к назначению и условиям его эксплуатации ветроэлектрических станций	1.Энергетические характеристики ветроколеса, их особенности и влияние на них внешних факторов

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: «зачтено»*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: «не зачтено»*

*Описание характеристики выполнения знания:*

### **КМ-6. Аэромеханика ветроколеса**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Экспериментальное исследование.

**Краткое содержание задания:**

Выполните лабораторное исследование

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основное энергетическое и	1.влияние формы лопасти на

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
вспомогательное оборудование ветроэлектрических станций	эффективность ветроколеса
Уметь: проводить расчеты основных энергетических характеристик ветроэлектрических станций	1.Выполните расчёты влияния формы лопасти на эффективность ветроколеса

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: «зачтено»*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: «не зачтено»*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-7. Основное оборудование ГЭС**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** ответьте на вопросы контрольной.

**Краткое содержание задания:**

ответьте на вопросы контрольной

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: энергетические характеристики основного энергетического оборудования малых гидроэлектростанций	1.Принципы работы основного оборудования МГЭС
Уметь: выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования электростанций с учётом требований к назначению и условиям его эксплуатации малых гидроэлектростанций	1.Принципы работы основного оборудования МГЭС

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

### **КМ-8. Вспомогательное оборудование МГЭС**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Оценка выработки энергии МГЭС.

**Краткое содержание задания:**

Проведите оценку выработки энергии МГЭС

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основное энергетическое и вспомогательное оборудование малых гидроэлектростанций	1. Вспомогательное оборудование МГЭС и принципы его работы
Уметь: проводить расчеты основных энергетических характеристик малых гидроэлектростанций	1. Вспомогательное оборудование МГЭС и принципы его работы

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 7 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Физика фотоэлектрических преобразователей  
Модель строения атома по Бору Зонная модель полупроводника Перенос заряда в полупроводниках Легирование полупроводников p-n переход Взаимодействие света и полупроводников

### Процедура проведения

Устный опрос

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-4 Умеет выполнять расчёты основных технических показателей элементов электростанций на основе ВИЭ

### Вопросы, задания

- 1.1 Физика фотоэлектрических преобразователей  
1 Модель строения атома по Бору Зонная модель полупроводника Перенос заряда в полупроводниках Легирование полупроводников p-n переход Взаимодействие света и полупроводников
- 2.2 Технологии производства солнечных элементов  
1 Получение поликристаллического кремния Монокристаллический кремний Мультикристаллический кремний Производство солнечных элементов и сборка солнечных модулей Альтернативные технологии производства фотоэлектрических преобразователей
- 3.3 Энергетические характеристики солнечных модулей  
1 Энергетические характеристики солнечных модулей Эффекты от затенения Влияние внешних факторов на ВАХ Подключение солнечных модулей
- 4.4 Полупроводниковые преобразователи  
1 Сопряжение СФЭУ и нагрузки Отслеживание точки максимальной мощности Концепции СЭС Инверторное оборудование Эффективность работы СЭС
- 5.5 Основы проектирования СЭС  
1 Способы оценки затенения массивов ФЭП Программные продукты для обоснования параметров СЭС Особенности реализации проектов СЭС на разных рынках Оценка экономических параметров проекта СЭС
- 6.6 Вспомогательное оборудование солнечных электростанций  
1 Эффективность работы СЭС Мониторинг параметров СЭС Системы слежения за Солнцем
- 7.1 Классификация и принципы работы ВЭУ  
1 Ветряные мельницы. Электроэнергия из ветра - первый опыт Основные принципы преобразования энергии ветра Основы теории ветроколеса
- 8.2 Аэродинамика рабочего колеса ВЭУ. Энергетические характеристики ВЭУ. Регулирование мощности ВЭУ  
1 Аэромеханика реального ветроколеса Оптимальные режимы работы ветроколеса Регулирование мощности ВЭУ Энергетические характеристики ВЭУ

### 9.3 Электрическая часть ВЭУ

1 Особенности синхронных и асинхронных генераторов ВЭУ с постоянной скоростью вращения ВЭУ с переменной скоростью вращения Генераторы с регулируемой скоростью и инвертором Электрическая часть ВЭУ

### 10.4 Выбор модели ВЭУ

1 Единичная номинальная мощность ВЭУ Класс ВЭУ в соответствие с МЭК 61400-1 (или для малых МЭК 61400-2) Климатическое исполнение в соответствии с ГОСТ Р 51991-2002

### 11.6 Расчет мощности ВЭУ

1 Расчет мощности ВЭУ

### 12.1 Классификация МГЭС

1 Понятие малой ГЭС. Достоинства малых ГЭС. Малая гидроэнергетика в России. Классификация малых ГЭС. Энергия водного потока.

### 13.2 Основное оборудование МГЭС

1 Энергия водного потока. Определение напора, расхода, мощности и выработки энергии МГЭС. Основное оборудование МГЭС: Типы гидроколес и турбин, энергетические характеристики

### 14.3 Вспомогательное оборудование МГЭС.

1 Система автоматического регулирования турбины Масляное хозяйство

Пневматическое хозяйство Система технического водоснабжения Системы откачки воды

## **Материалы для проверки остаточных знаний**

### 1.1 Фотоэлектрические преобразователи 1 Физика фотоэлектрических преобразователей

1 Модель строения атома по Бору Зонная модель полупроводника Перенос заряда в полупроводниках Легирование полупроводников p-n переход Взаимодействие света и полупроводников

### 2 Технологии производства солнечных элементов

1 Получение поликристаллического кремния Монокристаллический кремний Мультикристаллический кремний Производство солнечных элементов и сборка солнечных модулей Альтернативные технологии производства фотоэлектрических преобразователей

### 3 Энергетические характеристики солнечных модулей

1 Энергетические характеристики солнечных модулей Эффекты от затенения Влияние внешних факторов на ВАХ Подключение солнечных модулей

### 4 Полупроводниковые преобразователи

1 Сопряжение СФЭУ и нагрузки Отслеживание точки максимальной мощности Концепции СЭС Инверторное оборудование Эффективность работы СЭС

### 5 Основы проектирования СЭС

1 Способы оценки затенения массивов ФЭП Программные продукты для обоснования параметров СЭС Особенности реализации проектов СЭС на разных рынках Оценка экономических параметров проекта СЭС

### 6 Вспомогательное оборудование солнечных электростанций

1 Эффективность работы СЭС Мониторинг параметров СЭС Системы слежения за Солнцем

### 2 Основное оборудование ВЭУ 1 Классификация и принципы работы ВЭУ

1 Ветряные мельницы. Электроэнергия из ветра - первый опыт Основные принципы преобразования энергии ветра Основы теории ветроколеса

2 Аэродинамика рабочего колеса ВЭУ. Энергетические характеристики ВЭУ. Регулирование мощности ВЭУ

1 Аэромеханика реального ветроколеса Оптимальные режимы работы ветроколеса Регулирование мощности ВЭУ Энергетические характеристики ВЭУ

### 3 Электрическая часть ВЭУ

1 Особенности синхронных и асинхронных генераторов ВЭУ с постоянной скоростью вращения ВЭУ с переменной скоростью вращения Генераторы с регулируемой скоростью и инвертором Электрическая часть ВЭУ

### 4 Выбор модели ВЭУ

1 Единичная номинальная мощность ВЭУ Класс ВЭУ в соответствие с МЭК 61400-1 (или для малых МЭК 61400-2) Климатическое исполнение в соответствии с ГОСТ Р 51991-2002

### 6 Расчет мощности ВЭУ

#### 1 Расчет мощности ВЭУ

3 Основное оборудование малых ГЭС 1 Классификация МГЭС

1 Понятие малой ГЭС. Достоинства малых ГЭС. Малая гидроэнергетика в России. Классификация малых ГЭС. Энергия водного потока.

#### 2 Основное оборудование МГЭС

1 Энергия водного потока. Определение напора, расхода, мощности и выработки энергии МГЭС. Основное оборудование МГЭС: Типы гидроколес и турбин, энергетические характеристики

#### 3 Вспомогательное оборудование МГЭС.

1 Система автоматического регулирования турбины Масляное хозяйство

Пневматическое хозяйство Система технического водоснабжения Системы откачки воды

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

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

В соответствии с положением о проведении экзаменов и БАРС.

**Для курсового проекта/работы:**

**7 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

***I. Процедура защиты КП/КР***

***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

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

**В соответствии с положением о проведении экзаменов и БАРС.**