

**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

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОСНОВНОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ**  
**ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ОСНОВЕ**  
**ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.15
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	7 семестр - 7;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	252 часа
<b>Лекции</b>	7 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	7 семестр - 16 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	7 семестр - 16 часов;
<b>Консультации</b>	7 семестр - 34 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	7 семестр - 149,2 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	7 семестр - 25,7 часа;
<b>Иная контактная работа</b>	7 семестр - 4 часа;
<b>включая:</b> Домашнее задание Лабораторная работа Тестирование	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Защита курсовой работы</b>	7 семестр - 0,3 часа;
<b>Экзамен</b>	7 семестр - 0,5 часа;
	<b>всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2020**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шуркалов П.С.
	Идентификатор	R8cc5752e-ShurkalovPS-7e7133e9

(подпись)

П.С. Шуркалов

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Васьков А.Г.
	Идентификатор	R1c8ebe0f-VaskovAG-eb5ccd67

(подпись)

А.Г. Васьков

(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:** изучение конструкций, принципов функционирования, особенностей, технических характеристик основного энергетического и вспомогательного оборудования электростанций на основе ВИЭ

### Задачи дисциплины

- ознакомление с основами рабочего процесса, условиями моделирования оборудования электростанций на основе ВИЭ;
- изучение способов расчета основных рабочих энергетических параметров энергоустановок на основе ВИЭ;
- освоение методики выбора основных расчетных параметров, методов расчета основного энергетического и вспомогательного оборудования энергоустановок на основе ВИЭ.

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-4 Способен принимать участие в проектировании объектов гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии	ИД-4 <sub>ПК-4</sub> Умеет выполнять расчёты основных технических показателей элементов электростанций на основе ВИЭ	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- основное энергетическое оборудование ветроэлектрических станций;</li><li>- основное энергетическое и вспомогательное оборудование солнечных фотоэлектрических станций;</li><li>- энергетические характеристики основного энергетического оборудования солнечных фотоэлектрических станций;</li><li>- энергетические характеристики основного энергетического оборудования ветроэлектрических станций;</li><li>- основное энергетическое и вспомогательное оборудование малых гидроэлектростанций;</li><li>- энергетические характеристики основного энергетического оборудования малых гидроэлектростанций.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования электростанций с учётом требований к назначению и условиям его эксплуатации солнечных фотоэлектрических станций;</li><li>- проводить расчеты основных энергетических характеристик ветроэлектрических станций;</li><li>- выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического</li></ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>оборудования электростанций с учётом требований к назначению и условиям его эксплуатации ветроэлектрических станций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить расчеты основных энергетических характеристик малых гидроэлектростанций;</li> <li>- проводить расчеты основных энергетических характеристик солнечных фотоэлектрических станций;</li> <li>- выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования электростанций с учётом требований к назначению и условиям его эксплуатации малых гидроэлектростанций.</li> </ul>

## 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 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Физические основы использования ВИЭ
- знать Геодезия, инженерная геология и строительные материалы
- знать Аэромеханика

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 7 зачетных единиц, 252 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	Фотоэлектрические преобразователи	62	7	12	8	6	-	-	-	-	-	36	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Фотоэлектрические преобразователи"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Фотоэлектрические преобразователи" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Фотоэлектрические преобразователи" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p>
1.1	Физика фотоэлектрических преобразователей	8		2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
1.2	Технологии производства солнечных элементов	8		2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
1.3	Энергетические характеристики солнечных модулей	14		2	4	2	-	-	-	-	-	6	-	
1.4	Полупроводниковые преобразователи	12		2	4	-	-	-	-	-	-	6	-	
1.5	Основы проектирования СЭС	10		2	-	2	-	-	-	-	-	6	-	
1.6	Вспомогательное оборудование солнечных электростанций	10		2	-	2	-	-	-	-	-	6	-	

													<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Фотоэлектрические преобразователи" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 1-276
2	Основное оборудование ВЭУ	54	10	8	4	-	-	-	-	-	32	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основное оборудование ВЭУ"
2.1	Классификация и принципы работы ВЭУ	4	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Основное оборудование ВЭУ" материалу.
2.2	Аэродинамика рабочего колеса ВЭУ. Энергетические характеристики ВЭУ. Регулирование мощности ВЭУ	14	2	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Основное оборудование ВЭУ" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.
2.3	Электрическая часть ВЭУ	14	2	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Основное оборудование ВЭУ и подготовка к контрольной работе
2.4	Выбор модели ВЭУ	10	2	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:
2.5	Расчет мощности ВЭУ	12	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	

													<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основное оборудование ВЭУ"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 1-168 [6], 1-315</p>
3	Основное оборудование малых ГЭС	38	10	-	6	-	-	-	-	-	22	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основное оборудование малых ГЭС"</p>
3.1	Классификация МГЭС	4	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b></p>
3.2	Основное оборудование МГЭС	17	4	-	3	-	-	-	-	-	10	-	<p>Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Основное оборудование малых ГЭС" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p>
3.3	Вспомогательное оборудование МГЭС.	17	4	-	3	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Основное оборудование малых ГЭС и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основное оборудование малых ГЭС"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 1-108</p>

														[4], 1-400 [5], 1-336
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Курсовая работа (КР)	62.0	-	-	-	32	-	4	-	0.3	25.7	-		
	Всего за семестр	252.0	32	16	16	32	2	4	-	0.8	115.7	33.5		
	Итого за семестр	252.0	32	16	16	34		4		0.8	149.2			

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Фотоэлектрические преобразователи

#### 1.1. Физика фотоэлектрических преобразователей

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

#### 1.2. Технологии производства солнечных элементов

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

#### 1.3. Энергетические характеристики солнечных модулей

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

#### 1.4. Полупроводниковые преобразователи

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

#### 1.5. Основы проектирования СЭС

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

#### 1.6. Вспомогательное оборудование солнечных электростанций

Эффективность работы СЭС Мониторинг параметров СЭС Системы слежения за Солнцем.

### 2. Основное оборудование ВЭУ

#### 2.1. Классификация и принципы работы ВЭУ

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

#### 2.2. Аэродинамика рабочего колеса ВЭУ. Энергетические характеристики ВЭУ.

Регулирование мощности ВЭУ

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

#### 2.3. Электрическая часть ВЭУ

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

#### 2.4. Выбор модели ВЭУ

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.

## 2.5. Расчет мощности ВЭУ

Расчет мощности ВЭУ.

### 3. Основное оборудование малых ГЭС

#### 3.1. Классификация МГЭС

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

#### 3.2. Основное оборудование МГЭС

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

#### 3.3. Вспомогательное оборудование МГЭС.

Система автоматического регулирования турбины Масляное хозяйство Пневматическое хозяйство Система технического водоснабжения Системы откачки воды.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования солнечных фотоэлектрических станций;
2. Гидротурбины и гидрогенераторы - расчёт энергетических характеристик МГЭС;
3. Расчёт выработки энергии ВЭУ;
4. Энергетические характеристики основного оборудования МГЭС;
5. Энергетические характеристики ветроколеса;
6. Оценка выработки энергии МГЭС;
7. Сравнение фотоэлектрических преобразователей различных технологий.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Энергетические характеристики солнечных элементов;
2. Силовая электроника СЭС;
3. Аэромеханика ветроколеса;
4. Генераторы ВЭС.

### **3.5 Консультации**

#### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Фотоэлектрические преобразователи"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Основное оборудование ВЭУ"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Основное оборудование малых ГЭС"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Фотоэлектрические преобразователи"
2. Консультации проводятся по разделу "Основное оборудование ВЭУ"
3. Консультации проводятся по разделу "Основное оборудование малых ГЭС"

**3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ  
7 Семестр**

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Расчёт основных энергетических параметров электростанций на основе ВИЭ

**График выполнения курсового проекта**

Неделя	1	2 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1, 2, 3	1	2	3	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	1	33	33	33	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	1	34	67	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Основное и вспомогательное оборудование СЭС
2	Основное и вспомогательное оборудование ВЭС
3	Основное и вспомогательное оборудование МГЭС

### 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	
<b>Знать:</b>					
энергетические характеристики основного энергетического оборудования малых гидроэлектростанций	ИД-4ПК-4			+	Тестирование/Энергетические характеристики основного оборудования МГЭС
основное энергетическое и вспомогательное оборудование малых гидроэлектростанций	ИД-4ПК-4			+	Тестирование/Основное и вспомогательное оборудование ГЭС
энергетические характеристики основного энергетического оборудования ветроэлектрических станций	ИД-4ПК-4		+		Тестирование/Энергетические характеристики ветроколеса
энергетические характеристики основного энергетического оборудования солнечных фотоэлектрических станций	ИД-4ПК-4	+			Домашнее задание/Технологии производства солнечных элементов
основное энергетическое и вспомогательное оборудование солнечных фотоэлектрических станций	ИД-4ПК-4	+			Лабораторная работа/Силовая электроника СЭС
основное энергетическое оборудование ветроэлектрических станций	ИД-4ПК-4		+		Домашнее задание/Генераторы ВЭС
<b>Уметь:</b>					
выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования электростанций с учётом требований к назначению и условиям его эксплуатации малых гидроэлектростанций	ИД-4ПК-4			+	Домашнее задание/Оценка выработки энергии МГЭС
проводить расчеты основных энергетических характеристик солнечных фотоэлектрических станций	ИД-4ПК-4	+			Лабораторная работа/Энергетические характеристики солнечных элементов
проводить расчеты основных энергетических характеристик малых гидроэлектростанций	ИД-4ПК-4			+	Домашнее задание/Гидротурбины и гидрогенераторы

выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования электростанций с учётом требований к назначению и условиям его эксплуатации ветроэлектрических станций	ИД-4ПК-4		+		Домашнее задание/Расчёт выработки энергии ВЭУ
проводить расчеты основных энергетических характеристик ветроэлектрических станций	ИД-4ПК-4		+		Лабораторная работа/Аэромеханика ветроколеса
выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования электростанций с учётом требований к назначению и условиям его эксплуатации солнечных фотоэлектрических станций	ИД-4ПК-4	+			Домашнее задание/Обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования солнечных фотоэлектрических станций

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**7 семестр**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Аэромеханика ветроколеса (Лабораторная работа)
2. Силовая электроника СЭС (Лабораторная работа)
3. Энергетические характеристики солнечных элементов (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Генераторы ВЭС (Домашнее задание)
2. Гидротурбины и гидрогенераторы (Домашнее задание)
3. Обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования солнечных фотоэлектрических станций (Домашнее задание)
4. Основное и вспомогательное оборудование ГЭС (Тестирование)
5. Оценка выработки энергии МГЭС (Домашнее задание)
6. Расчёт выработки энергии ВЭУ (Домашнее задание)
7. Технологии производства солнечных элементов (Домашнее задание)
8. Энергетические характеристики ветроколеса (Тестирование)
9. Энергетические характеристики основного оборудования МГЭС (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №7)

Курсовая работа (КР) (Семестр №7)

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Солнечная энергетика : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" / В. И. Виссарионов, Г. В. Дерюгина, В. А. Кузнецова, Н. К. Малинин ; Ред. В. И. Виссарионов . – 2-е изд., стереотип . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 276 с. - ISBN 978-5-383-00608-5 .;
2. Дудченко, Л. Н. Вспомогательное оборудование гидроэлектростанций : учебное пособие по курсу "Вспомогательное оборудование гидроэлектростанций" по направлению "Электроэнергетика" / Л. Н. Дудченко, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 108 с. - ISBN 978-5-383-00617-7 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2844](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2844);

3. 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 .;

4. Гидроэнергетическое и вспомогательное оборудование гидроэлектростанций: В 2 т. Т.1. Основное оборудование гидроэлектростанций : Справочное пособие / Ред. Ю. С. Васильев, Д. С. Щавелев . – М. : Энергоатомиздат, 1988 . – 400 с. - ISBN 5-283-01961-6 .;

5. Гидроэнергетическое и вспомогательное оборудование гидроэлектростанций: В 2 т. Т.2. Вспомогательное оборудование гидроэлектростанций : Справочное пособие / Ред. Ю. С. Васильев, Д. С. Щавелев . – М. : Энергоатомиздат, 1990 . – 336 с. - ISBN 5-283-01988-8 .;

6. П. П. Безруких- "Ветроэнергетика. Справочное и методическое пособие.", Издательство: "Энергия", Москва, 2010 - (315 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=58344>.

## **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](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. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
15. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
16. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
17. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
18. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
19. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing - <http://search.ebscohost.com>
20. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>

21. Журналы научного общества **Optical Society of America (OSA)** - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
22. Патентная база **Orbit Intelligence** компании **Questel** - <https://www.orbit.com/>
23. Журналы издательства **Oxford University Press** - <https://academic.oup.com/journals/>
24. База данных диссертаций **ProQuest Dissertations and Theses Global** - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
25. Журналы **Royal Society of Chemistry** - <https://pubs.rsc.org/>
26. Журналы издательства **SAGE Publication (Sage)** - <https://journals.sagepub.com/>
27. Журнал **Science** - <https://www.sciencemag.org/>
28. Журналы научного общества **Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library** - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
29. Коллекция журналов **Taylor & Francis Group** - <https://www.tandfonline.com/>
30. Журналы по химии **Thieme Chemistry Package** компании **Georg Thieme Verlag KG** - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
31. Журналы издательства **Wiley** - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
32. Электронная библиотека **МЭИ (ЭБ МЭИ)** - <http://elib.mpei.ru/login.php>
33. Портал открытых данных **Российской Федерации** - <https://data.gov.ru>
34. База открытых данных **Министерства труда и социальной защиты РФ** - <https://rosmintrud.ru/opendata>
35. База открытых данных **профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ** - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
36. База открытых данных **Министерства экономического развития РФ** - <http://www.economy.gov.ru>
37. База открытых данных **Росфинмониторинга** - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
38. Электронная открытая база данных **"Polpred.com Обзор СМИ"** - <https://www.polpred.com>
39. Информационно-справочная система **«Кодекс/Техэксперт»** - <Http://proinfosoft.ru;>  
<http://docs.cntd.ru/>
40. Национальный портал онлайн обучения **«Открытое образование»** - <https://openedu.ru>
41. Официальный сайт **Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии** - <http://protect.gost.ru/>
42. Открытая университетская информационная система **«РОССИЯ»** - <https://uisrussia.msu.ru>
43. Официальный сайт **Министерства науки и высшего образования Российской Федерации** - <https://minobrnauki.gov.ru>
44. Официальный сайт **Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки** - <https://obrnadzor>
45. Федеральный портал **"Российское образование"** - <http://www.edu.ru>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии"	стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии"	стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд,



		ноутбук, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии"	стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии"	стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер
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 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

Основное энергетическое и вспомогательное оборудование электростанций на основе возобновляемых источников энергии

(название дисциплины)

7 семестр

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

- КМ-1 Технологии производства солнечных элементов (Домашнее задание)
- КМ-2 Энергетические характеристики солнечных элементов (Лабораторная работа)
- КМ-3 Силовая электроника СЭС (Лабораторная работа)
- КМ-4 Обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования солнечных фотоэлектрических станций (Домашнее задание)
- КМ-5 Энергетические характеристики ветроколеса (Тестирование)
- КМ-6 Аэромеханика ветроколеса (Лабораторная работа)
- КМ-7 Генераторы ВЭС (Домашнее задание)
- КМ-8 Расчёт выработки энергии ВЭУ (Домашнее задание)
- КМ-9 Энергетические характеристики основного оборудования МГЭС (Тестирование)
- КМ-10 Гидротурбины и гидрогенераторы (Домашнее задание)
- КМ-11 Основное и вспомогательное оборудование ГЭС (Тестирование)
- КМ-12 Оценка выработки энергии МГЭС (Домашнее задание)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	К М-1	К М-2	К М-3	К М-4	К М-5	К М-6	К М-7	К М-8	К М-9	К М-10	К М-11	К М-12
		Неделя КМ:	3	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16
1	Фотоэлектрическое преобразователи													
1.1	Физика фотоэлектрических преобразователей				+									
1.2	Технологии производства солнечных элементов				+									
1.3	Энергетические характеристики солнечных модулей		+	+										

1.4	Полупроводниковые преобразователи			+									
1.5	Основы проектирования СЭС				+								
1.6	Вспомогательное оборудование солнечных электростанций			+									
2	Основное оборудование ВЭУ												
2.1	Классификация и принципы работы ВЭУ					+							
2.2	Аэродинамика рабочего колеса ВЭУ. Энергетические характеристики ВЭУ. Регулирование мощности ВЭУ						+						
2.3	Электрическая часть ВЭУ							+					
2.4	Выбор модели ВЭУ								+				
2.5	Расчет мощности ВЭУ								+				
3	Основное оборудование малых ГЭС												
3.1	Классификация МГЭС											+	
3.2	Основное оборудование МГЭС									+	+		+
3.3	Вспомогательное оборудование МГЭС.										+		+
Вес КМ, %:		5	10	10	10	5	10	6	10	7	10	7	10

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА  
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Основное энергетическое и вспомогательное оборудование электростанций на  
основе возобновляемых источников энергии

(название дисциплины)

**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.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	1	8	12	16
1	Основное и вспомогательное оборудование СЭС		+	+		
2	Основное и вспомогательное оборудование ВЭС		+		+	
3	Основное и вспомогательное оборудование МГЭС		+			+
Вес КМ, %:			1	33	33	33