

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

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.14
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	7 семестр - 32 часа;
Практические занятия	7 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	7 семестр - 16 часов;
Консультации	7 семестр - 34 часа;
Самостоятельная работа	7 семестр - 113,2 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	7 семестр - 4 часа;
включая: Контрольная работа Лабораторная работа Тестирование Домашнее задание	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсовой работы	7 семестр - 0 часов;
Экзамен	7 семестр - 0,8 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шуркалов П.С.
	Идентификатор	R8cc5752e-ShurkalovPS-7e7133e

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

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 _{ПК-4} Умеет выполнять расчёты основных технических показателей элементов электростанций на основе ВИЭ	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- энергетические характеристики основного энергетического оборудования солнечных фотоэлектрических станций;- энергетические характеристики основного энергетического оборудования малых гидроэлектростанций;- энергетические характеристики основного энергетического оборудования ветроэлектрических станций;- основное энергетическое и вспомогательное оборудование солнечных фотоэлектрических станций;- основное энергетическое и вспомогательное оборудование малых гидроэлектростанций;- основное энергетическое и вспомогательное оборудование ветроэлектрических станций. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- проводить расчеты основных энергетических характеристик солнечных фотоэлектрических станций;- проводить расчеты основных энергетических характеристик малых гидроэлектростанций;- проводить расчеты основных энергетических характеристик ветроэлектрических станций;- выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического

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 солнечных фотоэлектрических станций;</p> <p>- выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования электростанций с учётом требований к назначению и условиям его эксплуатации малых гидроэлектростанций;</p> <p>- выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования электростанций с учётом требований к назначению и условиям его эксплуатации ветроэлектрических станций.</p>

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 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ 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	56	7	12	8	6	-	-	-	-	-	30	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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><u>Подготовка домашнего задания:</u> 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><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу</p>	
1.1	Физика фотоэлектрических преобразователей. Технологии производства солнечных элементов	16		4	-	2	-	-	-	-	-	-	10		-
1.2	Энергетические характеристики солнечных модулей. Полупроводниковые преобразователи	20		4	4	2	-	-	-	-	-	-	10		-
1.3	Основы проектирования СЭС. Вспомогательное оборудование солнечных электростанций	20		4	4	2	-	-	-	-	-	-	10		-

													"Фотоэлектрические преобразователи" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Фотоэлектрические преобразователи" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 1-276
2	Основное оборудование ВЭУ	40	8	8	4	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основное оборудование ВЭУ"
2.1	Классификация и принципы работы ВЭУ. Аэродинамика рабочего колеса ВЭУ. Энергетические характеристики ВЭУ. Регулирование мощности ВЭУ	20	4	4	2	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> 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. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основное оборудование ВЭУ" <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Основное оборудование ВЭУ и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а
2.2	Электрическая часть ВЭУ. Выбор модели ВЭУ. Расчет мощности ВЭУ	20	4	4	2	-	-	-	-	-	10	-	

													так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Основное оборудование ВЭУ" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 1-168 [6], 1-315
3	Основное оборудование малых ГЭС	47.7	12	-	6	-	-	-	-	-	29.7	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основное оборудование малых ГЭС"
3.1	Классификация МГЭС	15.7	4	-	2	-	-	-	-	-	9.7	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u>
3.2	Основное оборудование МГЭС	16	4	-	2	-	-	-	-	-	10	-	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.
3.3	Вспомогательное оборудование МГЭС.	16	4	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Основное оборудование малых ГЭС и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основное оборудование малых ГЭС" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 1-108

														[4], 1-400 [5], 1-336
	Экзамен	36.3		-	-	-	-	2	-	-	0.8	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	36		-	-	-	32	-	4	-	-	-	-	
	Всего за семестр	216.0		32	16	16	32	2	4	-	0.8	79.7	33.5	
	Итого за семестр	216.0		32	16	16	34		4		0.8	113.2		

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. Технологии производства солнечных элементов

Модель строения атома по Бору Зонная модель полупроводника Перенос заряда в полупроводниках Легирование полупроводников р-п переход Взаимодействие света и полупроводников. Получение поликристаллического кремния Монокристаллический кремний Мультикристаллический кремний Производство солнечных элементов и сборка солнечных модулей Альтернативные технологии производства фотоэлектрических преобразователей.

1.2. Энергетические характеристики солнечных модулей. Полупроводниковые преобразователи

Энергетические характеристики солнечных модулей Эффекты от затенения Влияние внешних факторов на ВАХ Подключение солнечных модулей. Сопряжение СФЭУ и нагрузки Отслеживание точки максимальной мощности Концепции СЭС Инверторное оборудование Эффективность работы СЭС.

1.3. Основы проектирования СЭС. Вспомогательное оборудование солнечных электростанций

Способы оценки затенения массивов ФЭП Программные продукты для обоснования параметров СЭС Особенности реализации проектов СЭС на разных рынках Оценка экономических параметров проекта СЭС. Эффективность работы СЭС Мониторинг параметров СЭС Системы слежения за Солнцем.

2. Основное оборудование ВЭУ

2.1. Классификация и принципы работы ВЭУ. Аэродинамика рабочего колеса ВЭУ. Энергетические характеристики ВЭУ. Регулирование мощности ВЭУ

Ветряные мельницы. Электроэнергия из ветра - первый опыт Основные принципы преобразования энергии ветра Основы теории ветроколеса. Аэромеханика реального ветроколеса Оптимальные режимы работы ветроколеса Регулирование мощности ВЭУ Энергетические характеристики ВЭУ.

2.2. Электрическая часть ВЭУ. Выбор модели ВЭУ. Расчет мощности 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. Единичная номинальная мощность ВЭУ Класс ВЭУ в соответствии с МЭК 61400-1 (или для малых МЭК 61400-2) Климатическое исполнение в соответствии с ГОСТ Р 51991-2002. 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. Силовая электроника СЭС;
2. Энергетические характеристики солнечных элементов;
3. Генераторы ВЭС;
4. Аэромеханика ветроколеса.

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	
Знать:					
основное энергетическое и вспомогательное оборудование ветроэлектрических станций	ИД-4ПК-4		+		Лабораторная работа/Аэромеханика ветроколеса
основное энергетическое и вспомогательное оборудование малых гидроэлектростанций	ИД-4ПК-4			+	Домашнее задание/Вспомогательное оборудование МГЭС
основное энергетическое и вспомогательное оборудование солнечных фотоэлектрических станций	ИД-4ПК-4	+			Лабораторная работа/Защита лабораторных работ по СЭС Лабораторная работа/Силовая электроника СЭС
энергетические характеристики основного энергетического оборудования ветроэлектрических станций	ИД-4ПК-4		+		Тестирование/Энергетические характеристики ветроколеса
энергетические характеристики основного энергетического оборудования малых гидроэлектростанций	ИД-4ПК-4			+	Контрольная работа/Основное оборудование ГЭС
энергетические характеристики основного энергетического оборудования солнечных фотоэлектрических станций	ИД-4ПК-4	+			Контрольная работа/Технологии производства солнечных элементов Лабораторная работа/Энергетические характеристики солнечных элементов
Уметь:					
выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования электростанций с учётом требований к назначению и условиям его эксплуатации ветроэлектрических станций	ИД-4ПК-4		+		Тестирование/Энергетические характеристики ветроколеса
выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования электростанций с учётом требований к назначению и условиям его эксплуатации малых	ИД-4ПК-4			+	Контрольная работа/Основное оборудование ГЭС

гидроэлектростанций					
выполнять обоснование основных расчетных параметров энергетического оборудования электростанций с учётом требований к назначению и условиям его эксплуатации солнечных фотоэлектрических станций	ИД-4ПК-4	+			Контрольная работа/Технологии производства солнечных элементов Лабораторная работа/Энергетические характеристики солнечных элементов
проводить расчеты основных энергетических характеристик ветроэлектрических станций	ИД-4ПК-4		+		Лабораторная работа/Аэромеханика ветроколеса
проводить расчеты основных энергетических характеристик малых гидроэлектростанций	ИД-4ПК-4			+	Домашнее задание/Вспомогательное оборудование МГЭС
проводить расчеты основных энергетических характеристик солнечных фотоэлектрических станций	ИД-4ПК-4	+			Лабораторная работа/Защита лабораторных работ по СЭС Лабораторная работа/Силовая электроника СЭС

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)

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)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

В соответствии с положением о проведении экзаменов и БАРС

Курсовая работа (КР) (Семестр №7)

В соответствии с положением о проведении экзаменов и БАРС

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. Калинин ; 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://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=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. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Информо - <https://www.informio.ru/>
6. АНО «Россия – страна возможностей» - <https://rsv.ru/education/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
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 консультирования	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 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 (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.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	4	6	7	8	11	12	14	15
1	Фотоэлектрические преобразователи									
1.1	Физика фотоэлектрических преобразователей. Технологии производства солнечных элементов		+	+						
1.2	Энергетические характеристики солнечных модулей. Полупроводниковые преобразователи		+	+						
1.3	Основы проектирования СЭС. Вспомогательное оборудование солнечных электростанций				+	+				
2	Основное оборудование ВЭУ									
2.1	Классификация и принципы работы ВЭУ. Аэродинамика рабочего колеса ВЭУ. Энергетические характеристики ВЭУ. Регулирование мощности ВЭУ						+			
2.2	Электрическая часть ВЭУ. Выбор модели ВЭУ. Расчет мощности ВЭУ							+		

3	Основное оборудование малых ГЭС								
3.1	Классификация МГЭС							+	
3.2	Основное оборудование МГЭС							+	
3.3	Вспомогательное оборудование МГЭС.								+
Вес КМ, %:		10	10	20	10	10	20	10	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