

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: Гидроэнергетические установки

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.05
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 3; 3 семестр - 2; всего - 5
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	2 семестр - 16 часов; 3 семестр - 16 часов; всего - 32 часа
Практические занятия	2 семестр - 16 часов; 3 семестр - 16 часов; всего - 32 часа
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	2 семестр - 59,7 часа; 3 семестр - 39,7 часа; всего - 99,4 часа
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Лабораторная работа Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	2 семестр - 0,3 часа;
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа; всего - 0,6 часа

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дерюгина Г.В.
	Идентификатор	R8f4eb308-DeruginaGV-abfb24a1

Г.В. Дерюгина

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тягунов М.Г.
	Идентификатор	R806ed17c-TiagunovMG-84c3458f

М.Г. Тягунов

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: освоение теоретических и практических вопросов в области комплексного использования энергетических установок на базе возобновляемых источников энергии (гидро-, ветро- и солнечных ресурсов) для электроснабжения различных потребителей

Задачи дисциплины

- изучение физической природы гидро-, ветро-, солнечных ресурсов и особенностей их использования в конкретной географической точке;
- освоение методов расчета валового и технического потенциала гидро-, ветро- и солнечных ресурсов с учетом социально-экологических факторов;
- изучение основных типов энергетических установок на базе гидро-, ветро- и солнечных ресурсов, их элементов, принципиального устройства, основных энергетических характеристик и особенности их работы в различных энергосистемах;
- приобретение навыков обоснования выбора параметров генерирующих установок на базе гидро-, ветро- и солнечных ресурсов для электроснабжения различных потребителей;
- освоение методов расчета режимов работы генерирующих установок на базе гидро-, ветро- и солнечных ресурсов для энергоснабжения различных потребителей.

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
РПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских работ в области (сфере) профессиональной деятельности	ИД-2РПК-1 Применяет фундаментальные и прикладные знания для решения исследовательских задач в профессиональной области (сфере)	знать: - физическую природу гидро-, ветро-, солнечных ресурсов и особенности их использования в конкретной географической точке; - назначение, классификацию, конструкции, энергетические характеристики и физические основы работы генерирующих установок на базе ветровых ресурсов; - назначение, классификацию, конструкции, энергетические характеристики и физические основы работы генерирующих установок на базе солнечных ресурсов; - назначение, классификацию, конструкции, энергетические характеристики и физические основы работы генерирующих установок на базе гидравлических ресурсов; - особенности генерирующих установок на базе гидро-, ветро- и солнечных ресурсов в составе гибридных энергокомплексов. уметь: - выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе ветровых ресурсов с

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		учетом социальных и экологических факторов; - выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе солнечных ресурсов с учетом социальных и экологических факторов; - выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе гидравлических ресурсов с учетом социальных и экологических факторов; - выполнять расчеты режимов работы генерирующих установок на базе возобновляемых источников в составе гибридных энергокомплексов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Гидроэнергетические установки (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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 5 зачетных единиц, 180 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	Общие положения курса. Особенности использования ВИЭ	11	2	4	-	2	-	-	-	-	-	5	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общие положения курса. Особенности использования ВИЭ"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр.52-57 [8], р.1</p>
1.1	Общие положения курса. Особенности использования ВИЭ	11		4	-	2	-	-	-	-	-	5	-	
2	Ветроэнергетика	53.7		6	10	8	-	-	-	-	-	-	29.7	-
2.1	Ветроэнергетика	53.7	6	10	8	-	-	-	-	-	-	29.7	-	

3	Солнечная энергетика	43		6	6	6	-	-	-	-	-	25	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Солнечная энергетика" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Солнечная энергетика"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр.100-136, стр.139-170, стр. 183-197, стр. 251-259 [8], п.15, п.5.6, п.5.7, п.7</p>
3.1	Солнечная энергетика	43		6	6	6	-	-	-	-	-	25	-	
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	
	Всего за семестр	108.0		16	16	16	-	-	-	-	-	0.3	59.7	
	Итого за семестр	108.0		16	16	16	-	-	-	-	-	0.3	59.7	
4	Малая гидроэнергетика	35.7	3	8	-	8	-	-	-	-	-	19.7	-	<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Малая гидроэнергетика" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Малая гидроэнергетика"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр.10-38 [4], стр.20-31, стр.38-47, стр.54-72, стр.81-85 [5], стр.138-174</p>
4.1	Ресурсы и особенности малой гидроэнергетики (МГЭ)	17.7		4	-	4	-	-	-	-	-	9.7	-	
4.2	Классификация МГЭС и их конструктивные особенности	18		4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
5	Комплексное использование энергетических установок на базе ВИЭ для электроснабжения	36		8	-	8	-	-	-	-	-	20	-	

	различных потребителей													<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Комплексное использование энергетических установок на базе ВИЭ для электроснабжения различных потребителей" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр.52-57 [6], р.7 [7], п.14, п.2.2, р.4
5.1	Комплексное использование энергетических установок на базе ВИЭ для электроснабжения различных потребителей	36		8	-	8	-	-	-	-	-	20	-	
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	
	Всего за семестр	72.0		16	-	16	-	-	-	-	-	0.3	39.7	
	Итого за семестр	72.0		16	-	16	-	-	-	-	-	0.3	39.7	
	ИТОГО	180.0	-	32	16	32	-	-	-	-	-	0.6	99.4	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Общие положения курса. Особенности использования ВИЭ

1.1. Общие положения курса. Особенности использования ВИЭ

Цели и задачи курса. Классификация источников энергии. Классификация возобновляемых источников энергии. Сравнение ВИЭ с традиционными источниками энергии. Основные категории потенциалов ВИЭ и методы их расчета. Место и значение ВИЭ в современном топливно-энергетическом комплексе мира и России. Экономические аспекты ВИЭ. Законодательные схемы поддержки ВИЭ в мире и России.

2. Ветроэнергетика

2.1. Ветроэнергетика

Основные понятия и определения ветроэнергетики (ВЭ). Современное состояние и перспективы развития ВЭ в мире и России. Информационное обеспечение по ветровым ресурсам. Основные влияющие факторы на формирование ветра в приземном слое атмосферы. Вертикальный профиль ветра. Основные климатические и статистические характеристики ветра. Дифференциальные и теоретические повторяемости скорости ветра. Энергетические характеристики ветра: мощность и энергия. Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ). ВЭУ с горизонтальной и вертикальной осью вращения: принцип работы; назначение основных компонентов; преимущества и недостатки. Энергетические характеристики и показатели ВЭУ, а также методы их расчета. Расчет выработки ВЭУ. Выбор площадки для размещения ветроэлектрической станции (ВЭС). Ветромониторинг. Особенности выбора параметров ВЭУ, работающих в централизованных и децентрализованных системах энергоснабжения. Выбор оборудования ВЭУ: классы безопасности ВЭУ, климатическое исполнение ВЭУ. Критерии энергоэффективности ВЭУ. Транспорт и монтаж ВЭУ. Ветроэлектростанция (ВЭС). Схемы оптимального размещения ВЭУ друг относительно друга и ветрового потока с учетом розы ветров. Эффект затенения..

3. Солнечная энергетика

3.1. Солнечная энергетика

Основные понятия и определения солнечной энергетике. Современное состояние и перспективы развития СЭ в мире и России. Информационное обеспечение по солнечной энергетике. Основные понятия и определения. Схема вращения Земли вокруг Солнца. Потери солнечного излучения (СИ). Спектр СИ. Ресурсы солнечной энергии России. Основные составляющие СИ на Земле. Основные показатели СИ. Основные переменные СИ и методы их расчета. Геометрия приемной площадки и Солнца. Информационно-методическое обеспечение по расчету солнечной радиации. Основные формы преобразования энергии Солнца. Методы расчета прихода солнечной радиации на произвольно ориентированную площадку в произвольно взятой ее точке поверхности Земли. Зависимость солнечной радиации от времени года и широты местности. Оптимальная ориентация приемника солнечного излучения. Основные виды солнечных энергоустановок (СЭУ) и станций (СЭС): электроснабжения, горячего водоснабжения, отопления, охлаждения, сушки, опреснения, гидролиза и т. п. Солнечные тепловые электростанции. Концентраторы СИ. Башенные СЭС. Основная технологическая схема, ее компоненты и энергетические характеристики. СЭС на основе солнечных прудов. Технологическая схема преобразования энергии и ее компоненты. Термальный градиент. Теплоаккумулирующая характеристика солнечных прудов. Методы расчета основных параметров СЭС на основе солнечных прудов. Физические основы солнечной фотоэнергетики. Структура солнечных элементов и принципы их работы. Основные энергетические характеристики солнечного

элемента (СЭ). Технологии и материалы СЭ. Устройство фотоэлектрической системы (СФЭС). Энергетические характеристики СФЭС. Различные виды потерь СФЭС. СФЭС в централизованных и децентрализованных системах..

4. Малая гидроэнергетика

4.1. Ресурсы и особенности малой гидроэнергетики (МГЭ)

Основные понятия и определения малой гидроэнергетики (МГЭ). Основные свойства водных ресурсов. Современное состояние и перспективы развития МГЭ в мире и России. Основные отличия МГЭ от традиционной гидроэнергетики. Источники энергopotенциала МГЭ и традиционной гидроэнергетики. Категории потенциалов МГЭ и методы их расчета..

4.2. Классификация МГЭС и их конструктивные особенности

Классификация малых ГЭС (МГЭС) в мире и России. Классификация малых ГЭС (МГЭС) в мире и России. Конструктивные особенности МГЭС. Состав и компоновка МГЭС по схеме создания напора. Унификация оборудования МГЭС и других проектных решений. Особенности выбора отметки НПУ и установленной мощности МГЭС. Основные конструкции микроГЭС. МикроГЭС рукавного типа. Свободнопоточные микроГЭС. Сифонные микроГЭС. Экологические и экономические аспекты МГЭ..

5. Комплексное использование энергетических установок на базе ВИЭ для электроснабжения различных потребителей

5.1. Комплексное использование энергетических установок на базе ВИЭ для электроснабжения различных потребителей

Технические особенности использования возобновляемых источников энергии в различных системах энергоснабжения: мониторинг окружающей среды; потребители энергии и их характеристики; процесс согласования выработки и потребления энергии. Подход к проектированию систем децентрализованного энергоснабжения. Основные схемы энергокомплексов (ЭК), принципы их работы на децентрализованного потребителя и объединенную энергосистему. Методы расчета основных энергетических параметров ЭК с аккумуляторами энергии разного вида. Основные этапы проектирования схем установок и станций на базе ВИЭ. Параметры энергоустановок и методы их расчета. Баланс мощности энергоустановок на базе ВИЭ в составе энергокомплекса..

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет статистических и энергетических характеристик ветра;
2. Свойства, характеристики и особенности энергоустановок на базе ВИЭ;
3. Расчет показателей энергетической эффективности единичной ВЭУ;
4. Выбор оборудования ВЭУ. Выбор схемы размещения ВЭУ на площадке ВЭС;
5. Расчет прихода солнечной радиации на горизонтальную приемную площадку в точке $A(\varphi, \psi)$ в течение месяца и года в целом при отсутствии рядов наблюдений;
6. Выбор СФЭМ. Расчет основных энергетических характеристик СФЭМ;
7. Расчет показателей энергетической эффективности СФЭМ;
8. Моделирование ресурсов ветра в заданной точке A и на заданной высоте h .

3.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование эксплуатационных характеристик ветроагрегата;
2. Исследование режимов работы ВЭУ в сети и на автономного потребителя;
3. Исследование характеристик фотоэлектрического преобразователя энергии в составе

автономной фотоэлектрической электростанции.

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультация направлена на подготовку к контрольному мероприятию по разделу "Общие положения курса. Особенности использования ВИЭ"
2. Консультации направлены на получение заданий для выполнения лабораторных работ и подготовку к контрольным мероприятиям по разделу "Ветроэнергетика"
3. Консультации направлены на получение заданий для выполнения лабораторной работы и подготовку к контрольным мероприятиям по разделу "Солнечная энергетика"
4. Консультации направлены на подготовку к контрольным мероприятиям по разделу "Малая гидроэнергетика"
5. Консультации направлены на подготовку к контрольным мероприятиям по разделу "Комплексное использование энергетических установок на базе ВИЭ для электроснабжения различных потребителей"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

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	4	5	
Знать:							
особенности генерирующих установок на базе гидро-, ветро- и солнечных ресурсов в составе гибридных энергокомплексов	ИД-2РПК-1					+	Тестирование/Особенности использования энергетических установок на базе ВИЭ для электроснабжения различных потребителей
назначение, классификацию, конструкции, энергетические характеристики и физические основы работы генерирующих установок на базе гидравлических ресурсов	ИД-2РПК-1				+		Контрольная работа/Малая гидроэнергетика
назначение, классификацию, конструкции, энергетические характеристики и физические основы работы генерирующих установок на базе солнечных ресурсов	ИД-2РПК-1			+			Лабораторная работа/Лабораторная работа по разделу "Солнечная энергетика" Контрольная работа/Солнечная энергетика
назначение, классификацию, конструкции, энергетические характеристики и физические основы работы генерирующих установок на базе ветровых ресурсов	ИД-2РПК-1		+				Контрольная работа/Ветроэнергетика Лабораторная работа/Лабораторные работы по разделу "Ветроэнергетика"
физическую природу гидро-, ветро-, солнечных ресурсов и особенности их использования в конкретной географической точке	ИД-2РПК-1	+					Тестирование/Общие сведения о возобновляемых источниках энергии
Уметь:							
выполнять расчеты режимов работы генерирующих установок на базе возобновляемых источников в составе гибридных энергокомплексов	ИД-2РПК-1					+	Контрольная работа/Баланс мощности гибридного энергокомплекса на базе ВИЭ
выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе гидравлических	ИД-2РПК-1				+		Контрольная работа/Малая гидроэнергетика Тестирование/Ресурсы и особенности малой гидроэнергетики

ресурсов с учетом социальных и экологических факторов							
выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе солнечных ресурсов с учетом социальных и экологических факторов	ИД-2РПК-1			+			Контрольная работа/Солнечная энергетика
выполнять расчеты по определению основных категорий потенциалов и выбирать параметры генерирующих установок на базе ветровых ресурсов с учетом социальных и экологических факторов	ИД-2РПК-1		+				Контрольная работа/Ветроэнергетика

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Ветроэнергетика (Контрольная работа)
2. Общие сведения о возобновляемых источниках энергии (Тестирование)
3. Солнечная энергетика (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Лабораторная работа по разделу "Солнечная энергетика" (Лабораторная работа)
2. Лабораторные работы по разделу "Ветроэнергетика" (Лабораторная работа)

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Баланс мощности гибридного энергокомплекса на базе ВИЭ (Контрольная работа)
2. Малая гидроэнергетика (Контрольная работа)
3. Особенности использования энергетических установок на базе ВИЭ для электроснабжения различных потребителей (Тестирование)
4. Ресурсы и особенности малой гидроэнергетики (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

Зачет с оценкой (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Основные характеристики ветра. Ресурсы ветра и методы их расчета : учебное пособие для вузов по специальности "Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии" направления "Электроэнергетика" / Г. В. Дерюгина, Н. К. Малинин, Р. В. Пугачев, Т. А. Шестопалова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2012 . – 260 с. - ISBN 978-5-7046-1378-7 .;
2. Методы расчета ресурсов возобновляемых источников энергии : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" / А. А. Бурмистров, В. И. Виссарионов, Г. В.

- Дерюгина, [и др.] ; Ред. В. И. Виссарионов . – 2-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 144 с. - ISBN 978-5-383-00426-5 .;
3. 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 .;
4. А. В. Февралев- "Проектирование гидроэлектростанций на малых реках", (2-е изд., перераб. и доп), Издательство: "Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ)", Нижний Новгород, 2014 - (181 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427423>;
5. Энергетическое оборудование для использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии / В. И. Виссарионов, и др. ; Ред. В. И. Виссарионов . – 2004 . – 448 с.;
6. Техничко-экономическое обоснование ветровой электростанции в составе ветродизельного комплекса : методические указания к выполнению курсового проекта по курсу "Проектирование и эксплуатация СЭС и ВЭС" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / А. Г. Васьков, Г. В. Дерюгина, Н. Д. Карпов, Д. А. Чернов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 90 с.
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10296>;
7. А. В. Бобров, В. А. Тремясов- "Ветро дизельные комплексы в децентрализованном электроснабжении", Издательство: "Сибирский федеральный университет (СФУ)", Красноярск, 2012 - (214 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364042>;
8. С. Н. Удалов- "Возобновляемые источники энергии", (3-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2014 - (459 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436051>.

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://elibr.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-204а, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная передвижная, ноутбук, компьютер персональный, кондиционер,

		телевизор
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-204а, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная передвижная, ноутбук, компьютер персональный, кондиционер, телевизор
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-204а, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная передвижная, ноутбук, компьютер персональный, кондиционер, телевизор
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-209, Преподавательская каф. "ГВИЭ"	стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, ноутбук, кондиционер, книги, учебники, пособия
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

Возобновляемые источники энергии

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Общие сведения о возобновляемых источниках энергии (Тестирование)
- КМ-2 Лабораторные работы по разделу "Ветроэнергетика" (Лабораторная работа)
- КМ-3 Ветроэнергетика (Контрольная работа)
- КМ-4 Лабораторная работа по разделу "Солнечная энергетика" (Лабораторная работа)
- КМ-5 Солнечная энергетика (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	14	16
1	Общие положения курса. Особенности использования ВИЭ						
1.1	Общие положения курса. Особенности использования ВИЭ		+				
2	Ветроэнергетика						
2.1	Ветроэнергетика			+	+		
3	Солнечная энергетика						
3.1	Солнечная энергетика					+	+
Вес КМ, %:			10	20	30	10	30

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-6 Ресурсы и особенности малой гидроэнергетики (Тестирование)
- КМ-7 Малая гидроэнергетика (Контрольная работа)
- КМ-8 Особенности использования энергетических установок на базе ВИЭ для электроснабжения различных потребителей (Тестирование)
- КМ-9 Баланс мощности гибридного энергокомплекса на базе ВИЭ (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
		Неделя КМ:	4	8	12	16

1	Малая гидроэнергетика				
1.1	Ресурсы и особенности малой гидроэнергетики (МГЭ)	+	+		
1.2	Классификация МГЭС и их конструктивные особенности	+	+		
2	Комплексное использование энергетических установок на базе ВИЭ для электроснабжения различных потребителей				
2.1	Комплексное использование энергетических установок на базе ВИЭ для электроснабжения различных потребителей			+	+
Вес КМ, %:		30	20	20	30