

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины
НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.22
Трудоемкость в зачетных единицах:	10 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	10 семестр - 22 часа;
Практические занятия	10 семестр - 22 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	10 семестр - 63,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Доклад Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	10 семестр - 0,3 часа;

Москва 2019

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Макеев А.Н.
	Идентификатор	Rde963724-MakeevAN-d54bfff2

(подпись)

А.Н. Макеев

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

(подпись)

С.В. Мезин

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедрой

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черняев А.Н.
	Идентификатор	R7a97f450-ChernyaevAN-b37575e

(подпись)

А.Н. Черняев

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение теоретических основ использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ), принципов работы и обслуживания оборудования, методов расчета установок, методов оценки энергетической и экономической эффективности применения отдельных установок и схемных решений на базе НВИЭ.

Задачи дисциплины

- Приобретение теоретических знаний в области НВИЭ.;
- Освоение навыков расчета оборудования на базе НВИЭ.;
- Освоение навыков оценки энергетической и экономической эффективности применения установок на базе видов НВИЭ, а также схемных решений, включающих такие установки.;
- Формирование знаний о текущем положении НВИЭ в энергобалансе мира и отдельных стран, а также тенденциях его изменения..

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
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-5 _{ОПК-3} Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	знать: - Теоретические основы использования энергии Солнца.;- Теоретические основы использования энергии ветра, рек, приливов, геотермальной энергии, тепловой энергии океана..
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ИД-2 _{ОПК-4} Демонстрирует понимание основ термодинамики, основных законов термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	знать: - Конструкции и характеристики типового оборудования, а также типовые схемные решения, применяемые в солнечных энергетических системах.;- Конструкции и характеристики типового оборудования, а также типовые схемные решения, применяемые в системах энергоснабжения на базе различных НВИЭ.. уметь: - Оценивать энергетический потенциал ветра, малых рек, приливов, тепловой энергии земли и океана по ключевым параметрам..
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных	ИД-3 _{ОПК-4} Демонстрирует понимание основных законов теплообмена и	уметь: - Выполнять расчеты, связанные с проектированием установок и систем на

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	применяет их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем	базе НВИЭ.; - Определять рабочие параметры оборудования и систем на базе НВИЭ, анализировать эффективность этих систем.; - Рассчитывать приход солнечной радиации на поверхность Земли для заданных координат и периодов..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Базовый курс физики для студентов технических ВУЗов. Основы теории теплообмена, технической термодинамики, гидрогазодинамики.

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 3 зачетных единицы, 108 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	Введение	4	10	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 15-35 [3], 15-43 [4], 6-9</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы системы солнечного теплоснабжения и выбрать оптимальное значение площади коллектора для заданного потребителя в заданных условиях. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами. В конце пояснительной записки обязательно должен находиться раздел "заключение", содержащий график зафисимости доли покрытия годовой тепловой нагрузки потребителя от площади солнечного коллектора. Полученные результаты должны быть проанализированы студентом, причем оптимальное значение площади коллектора является результатом этого анализа.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></p>	
1.1	Общие вопросы возобновляемой энергетики	4		2	-	-	-	-	-	-	-	-	2		-
2	Солнечная энергетика	35		10	-	11	-	-	-	-	-	-	14		-
2.1	Солнечная радиация	14		4	-	4	-	-	-	-	-	-	6		-
2.2	Солнечная теплоэнергетика	14		4	-	6	-	-	-	-	-	-	4		-
2.3	Фотоэлектрические электростанции	7		2	-	1	-	-	-	-	-	-	4		-

													<u>Подготовка домашнего задания:</u> Решение задач по тем же темам, которые разбирались на последнем семинаре. Цель работы - закрепление пройденного материала и подготовка к контрольному мероприятию. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 21-28, 32-62, 76-96, 112-116, 141-144, 276-292 [3], 52-62
3	Разнообразные НВИЭ	39	7	-	7	-	-	-	-	-	25	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> Решение задач по тем же темам, которые разбирались на последнем семинаре. Цель работы - закрепление пройденного материала и подготовка к контрольному мероприятию. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 144-154, 515-537, 550-595, 625-638 [3], 76-89, 90-100, 106-115, 124-144
3.1	Энергия ветра	10	2	-	2	-	-	-	-	6	-		
3.2	Гидроэнергетика	8	1	-	1	-	-	-	-	6	-		
3.3	Энергия океана	8	2	-	1	-	-	-	-	5	-		
3.4	Геотермальная энергия	6	1	-	1	-	-	-	-	4	-		
3.5	Энергия биомассы	7	1	-	2	-	-	-	-	4	-		
4	Специальные вопросы возобновляемой энергетики	12	3	-	4	-	-	-	-	5	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 146-158, 169-191 [4], 244-255	
4.1	Аккумуляция энергии	5	1	-	2	-	-	-	-	2	-		
4.2	Водородная энергетика	3	1	-	1	-	-	-	-	1	-		
4.3	Эффективность энергетических комплексов	4	1	-	1	-	-	-	-	2	-		
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7		
	Всего за семестр	108.0	22	-	22	-	-	-	0.3	46	17.7		
	Итого за семестр	108.0	22	-	22	-	-	-	0.3	63.7			

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. Введение

1.1. Общие вопросы возобновляемой энергетики

Типы НВИЭ. Оценка потенциала энергоресурсов: валовой, технический и экономический потенциал. Место НВИЭ в топливно-энергетическом балансе мира. Наблюдаемые тенденции и прогнозируемые перспективы развития НВИЭ..

2. Солнечная энергетика

2.1. Солнечная радиация

Физические основы радиационного теплообмена. Базовые углы и вычисление солнечной постоянной. Солнечное излучение у поверхности Земли. Долгосрочные характеристики солнечной радиации. Климатические базы данных..

2.2. Солнечная теплоэнергетика

Типы солнечных теплоэнергетических установок. Плоские воздушные коллекторы. Вакуумные коллекторы. Физические основы оптической селективности и виды селективных покрытий. Расчет работы вакуумного солнечного коллектора (мощность, потери, КПД). Типовые схемы солнечного отопления. Расчет схемы солнечного отопления (F-метод). Установки с концентраторами солнечной энергии. Коэффициент концентрации и его предельные значения. Расчет работы солнечного коллектора с параболоцилиндрическим концентратором (мощность, потери, КПД). Виды солнечных электростанций (СЭС) и их характеристики на примере реальных современных объектов. Проблемы эксплуатации и недостатки солнечных теплоэнергетических установок..

2.3. Фотоэлектрические электростанции

Физические основы работы фотоэлектрических преобразователей (ФЭП). Устройство ФЭП. Эффективность работы и характеристики КПД ФЭП. Факторы, влияющие на эффективность ФЭП. Последовательное и параллельное соединение батарей ФЭП. Схема электростанции на базе ФЭП. Характеристики солнечных электростанций на примере реальных современных объектов. Другие сферы применения ФЭП. Проблемы эксплуатации и недостатки ФЭП..

3. Разнообразные НВИЭ

3.1. Энергия ветра

Характеристики воздушных течений в атмосфере Земли. Зависимость скорости ветра от высоты и характера местности. Сила ветра и шкала Бофорта. Статистические характеристики ветровой энергии, распределение Вейбулла. Воздействие воздушного потока на ветроустановку; подъемная сила и сила сопротивления. ВЭУ с вертикальной и горизонтальной осями вращения. Конструкция ВЭУ с горизонтальной осью вращения. Расчет мощности ВЭУ: коэффициент мощности и его максимальное значение, КПД ветроустановки. Типовые схемы электроснабжения с ВЭУ. Характеристики ВЭУ на примере реальных современных объектов. Проблемы эксплуатации и недостатки ВЭУ..

3.2. Гидроэнергетика

Физические принципы преобразования энергии потока воды. Основное оборудование гидроэлектростанций. Малые ГЭС. Расчет мощности и выбор гидротурбины для ГЭС. Гидравлическое аккумулирование электроэнергии. Характеристики крупных и малых

гидроэлектростанций на примере реальных современных объектов. Проблемы эксплуатации и недостатки ГЭС..

3.3. Энергия океана

Виды энергии океана и их энергетический потенциал. Особенности волновой энергетики и конструкции волновых электростанций. Турбины конструкции Уэллса. Приливная энергетика: география приливов и конструкции электростанций. Тепловая энергия океана. Схема и принцип работы тепловой океанической электростанции (ОТЭС). Мировой опыт разработки и эксплуатации объектов, использующих энергию океана. Проблемы их эксплуатации..

3.4. Геотермальная энергия

Земля как источник энергии. Понятие температурного градиента и классификация геотермальных районов. География и сферы применения геотермальной энергии. Принципы извлечения геотермальной энергии. Основные свойства сухих скальных пород и водоносных пластов. Типовые схемы геотермальных электростанций. Организация городской системы теплоснабжения (на примере г. Рейкьявик). Схема и принципы работы тепловых насосов. Геотермальная энергетика в России. Характеристики ГЕОТЭС на примере реальных современных объектов. Проблемы эксплуатации и недостатки ГЕОТЭС..

3.5. Энергия биомассы

Понятие биомассы, ее экологичность и возобновляемость. Источники биомассы для энергетических целей. Компонентный состав биомассы. Основные характеристики биомассы: плотность, теплопроводность, теплоемкость, теплота сгорания, температура воспламенения. Технический и элементный анализ, формула Менделеева. Способы представления характеристик топлива. Технологии использования биомассы: сжигание, пиролиз, газификация, сбраживание, гидролиз. Синтетическое жидкое топливо. Проблемы производства и применения биотоплива.

4. Специальные вопросы возобновляемой энергетики

4.1. Аккумуляция энергии

Проблемы аккумуляции энергии в промышленных масштабах. Аккумуляция теплоты: требования к характеристикам аккумуляторов. Виды тепловых аккумуляторов, рабочие вещества и их характеристики. Примеры конструкций тепловых аккумуляторов. Аккумуляция электроэнергии: требования к характеристикам аккумуляторов. Проблема аккумуляции энергии и преобразование электроэнергии в другие виды. Виды электроаккумуляторов и их характеристики (электрохимические, суперконденсаторы, механические, гидравлические и пневматические).

4.2. Водородная энергетика

Водород как топливо и как энергоноситель. Топливные элементы: виды и фундаментальные принципы работы. Сжигание водорода в традиционных энергетических установках (котлы, газовые турбины, ДВС). Водородное аккумуляция..

4.3. Эффективность энергетических комплексов

Понятия централизованной, распределенной и автономной энергетики. Понятие гибридного энергетического комплекса. Критерии эффективности энергетических комплексов (энергетические, экономические, экологические). Проблема экологичности и безопасности НВИЭ. Принципы оптимизации состава оборудования и режимов работы

энергетических комплексов на базе ВИЭ, а также гибридных энергетических комплексов. Концепция умной энергосети. Концепция виртуальной электростанции..

3.3. Темы практических занятий

1. Введение в солнечную энергетику. Базовые углы и координаты.;
2. Инсоляция наклонной площадки.;
3. Аккумуляция энергии. КМ №4.;
4. Энергетический потенциал. Гидроэнергетика, энергия биомассы, геотермальная энергия, энергия океана.;
5. Фотоэлектрические электростанции. Ветроэнергетические установки.;
6. Тепловые процессы в солнечных установках. КМ №2.;
7. Тепловые процессы в солнечных установках.;
8. Методика расчета солнечных систем теплоснабжения. Тепловые нагрузки. КМ №1..

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПП)

1. Выдача исходных данных на расчетное задание. Объяснение этапов и принципов выполнения расчетного задания, а также принципов использования климатической базы данных NASA.

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Проверка промежуточных результатов расчетов, а также понимания и умения трактовать полученные результаты.

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	
Знать:						
Теоретические основы использования энергии ветра, рек, приливов, геотермальной энергии, тепловой энергии океана.	ИД-5опк-3	+		+	+	Доклад/Проработка вопросов для самоподготовки Контрольная работа/Различные НВИЭ
Теоретические основы использования энергии Солнца.	ИД-5опк-3		+			Доклад/Проработка вопросов для самоподготовки Контрольная работа/Солнечная радиация
Конструкции и характеристики типового оборудования, а также типовые схемные решения, применяемые в системах энергоснабжения на базе различных НВИЭ.	ИД-2опк-4			+	+	Доклад/Проработка вопросов для самоподготовки Контрольная работа/Различные НВИЭ
Конструкции и характеристики типового оборудования, а также типовые схемные решения, применяемые в солнечных энергетических системах.	ИД-2опк-4		+			Доклад/Проработка вопросов для самоподготовки Контрольная работа/Солнечные энергетические установки
Уметь:						
Оценивать энергетический потенциал ветра, малых рек, приливов, тепловой энергии земли и океана по ключевым параметрам.	ИД-2опк-4			+		Доклад/Проработка вопросов для самоподготовки Контрольная работа/Различные НВИЭ
Рассчитывать приход солнечной радиации на поверхность Земли для заданных координат и периодов.	ИД-3опк-4		+			Контрольная работа/Солнечная радиация

<p>Определять рабочие параметры оборудования и систем на базе НВИЭ, анализировать эффективность этих систем.</p>	<p>ИД-3_{ОПК-4}</p>		<p>+</p>			<p>Доклад/Проработка вопросов для самоподготовки Контрольная работа/Солнечные энергетические установки</p>
<p>Выполнять расчеты, связанные с проектированием установок и систем на базе НВИЭ.</p>	<p>ИД-3_{ОПК-4}</p>		<p>+</p>		<p>+</p>	<p>Доклад/Проработка вопросов для самоподготовки Расчетно-графическая работа/Расчет системы солнечного теплоснабжения</p>

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

10 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Проработка вопросов для самоподготовки (Доклад)
2. Расчет системы солнечного теплоснабжения (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Различные НВИЭ (Контрольная работа)
2. Солнечная радиация (Контрольная работа)
3. Солнечные энергетические установки (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №10)

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 10 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Роза, А. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы : пер. с англ. / А. Роза . – Долгопрудный : Интеллект ; М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 704 с. - ISBN 978-5-91059-054-9 .;
2. Даффи, Д. Основы солнечной теплоэнергетики : [учебно-справочное руководство] : пер. с англ. / Д. Даффи, У. Бекман . – Долгопрудный : Интеллект, 2013 . – 888 с. - ISBN 978-5-91559-141-6 .;
3. Баранов, Н. Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" специальности "Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии" / Н. Н. Баранов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 384 с. - ISBN 978-5-383-00651-1 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4246>;
4. Алхасов А.Б.- "Возобновляемые источники энергии", Издательство: "МЭИ", Москва, 2016
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011652.html>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. SmathStudio.

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

1. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
2. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
3. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-408, Учебная аудитория "А"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	А-408, Учебная аудитория "А"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-202а/1, Кабинет сотрудников каф. "ПТС"	кресло рабочее, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, стол для совещаний, компьютер персональный, принтер, холодильник, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-02, Архив	стеллаж для хранения книг, стол для работы с документами, стул

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Солнечная радиация (Контрольная работа)
 КМ-2 Солнечные энергетические установки (Контрольная работа)
 КМ-3 Проработка вопросов для самоподготовки (Доклад)
 КМ-4 Расчет системы солнечного теплоснабжения (Расчетно-графическая работа)
 КМ-5 Различные НВИЭ (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:	5	10	12	14	16
1	Введение						
1.1	Общие вопросы возобновляемой энергетики				+		+
2	Солнечная энергетика						
2.1	Солнечная радиация		+	+	+		
2.2	Солнечная теплоэнергетика			+	+	+	
2.3	Фотоэлектрические электростанции			+	+		
3	Разнообразные НВИЭ						
3.1	Энергия ветра				+		+
3.2	Гидроэнергетика				+		+
3.3	Энергия океана				+		+
3.4	Геотермальная энергия				+		+
3.5	Энергия биомассы				+		+
4	Специальные вопросы возобновляемой энергетики						
4.1	Аккумуляция энергии				+		+

4.2	Водородная энергетика			+		+
4.3	Эффективность энергетических комплексов			+	+	
Вес КМ, %:		20	20	15	30	15