

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: Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.04
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	6 семестр - 28 часа;
Практические занятия	6 семестр - 14 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	6 семестр - 65,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа Проверочная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	6 семестр - 0,3 часа;

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулага М.А.
	Идентификатор	R92f1955c-KulagaMA-fa6c493d

(подпись)

М.А. Кулага

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Матюнина Ю.В.
	Идентификатор	R01b54b1d-MatiuninaYV-7d5d8f2a

(подпись)

Ю.В.

Матюнина

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цырук С.А.
	Идентификатор	Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f

(подпись)

С.А. Цырук

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Формирование знаний о видах природных источников энергии и способах преобразования их в электрическую и тепловую энергии.

Задачи дисциплины

- Освоение технологических процессов производства тепловой и электрической энергий при использовании различных энергоресурсов;
- Овладение основами теплотехники;
- Изучение принципов построения энергетической и электроэнергетической систем.

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 применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ПК-4} Демонстрирует знание основных способов производства электроэнергии, структуры электроэнергетических систем	знать: - Технологические процессы производства тепловой и электрической энергий; - Основные природные источники энергии и способы их преобразования в другие виды энергии. уметь: - Применять типовые решения при построении электроэнергетической системы; - Разрабатывать структурную схему электростанции на основе ВИЭ и рассчитывать ее мощность, выработку электроэнергии и КПД.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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	Энергетические ресурсы и их использование	16	6	4	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Энергетические ресурсы и их использование"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергетические ресурсы и их использование"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр..5-34 [2], стр. 5-25</p>	
1.1	Невозобновляемые энергоресурсы.	8		2	-	1	-	-	-	-	-	5	-		
1.2	Возобновляемые энергоресурсы	8		2	-	1	-	-	-	-	-	5	-		
2	Основы теплотехники	12		2	-	2	-	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы теплотехники"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы теплотехники"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.35-102 [2], стр. 26-90</p>
2.1	Термодинамика	6		1	-	1	-	-	-	-	-	-	4	-	
2.2	Теплообмен	6	1	-	1	-	-	-	-	-	-	4	-		
3	Тепловые электрические станции	26	6	-	4	-	-	-	-	-	-	16	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Тепловые электрические станции"</p> <p><u>Подготовка реферата:</u> В рамках</p>	
3.1	Тепловые	7	2	-	1	-	-	-	-	-	-	4	-		

	электрические станции (КЭС, ТЭЦ)												<p>реферативной части студенту необходим провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: 1. Котельная установка. 2. Градирия. 3. Система водоподготовки. 4. Реактор БН.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Тепловые электрические станции" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Тепловые электрические станции и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.103-142, 244-270 [2], стр. 91-122, стр.215-234 [3], стр. 72-108</p>	
3.2	Атомные электрические станции (АЭС)	7	2	-	1	-	-	-	-	-	-	4		-
3.3	Основное оборудование ТЭС	6	1	-	1	-	-	-	-	-	-	4		-
3.4	Системы теплоснабжения	6	1	-	1	-	-	-	-	-	-	4		-
4	Возобновляемая и альтернативная энергетика	26	8	-	2	-	-	-	-	-	-	16	-	
4.1	Гидроэлектрические станции (ГЭС).	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
4.2	Солнечные электростанции (СЭС).	7	2	-	1	-	-	-	-	-	-	4	-	
4.3	Ветровые электростанции (ВЭС).	7	2	-	1	-	-	-	-	-	-	4	-	
4.4	Альтернативная энергетика.	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
													<p><u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходим провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: 1. Самая крупная СЭС в мире. 2. Первая приливная электростанция. 3. Крупнейшая ВЭС в России.</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Возобновляемая и альтернативная</p>	

														<p>энергетика". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Возобновляемая и альтернативная энергетика"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Возобновляемая и альтернативная энергетика" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Возобновляемая и альтернативная энергетика"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], стр.143-170 [2], стр. 123-149 [3], стр. 69-71</p>
5	Электроэнергетическая система как часть энергетической системы	27.7	8	-	4	-	-	-	-	-	15.7	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Электроэнергетическая система как часть энергетической системы"</p>	
5.1	Электроэнергетическая система	27.7	8	-	4	-	-	-	-	-	15.7	-	<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Электроэнергетическая система как часть энергетической системы и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Электроэнергетическая система как часть энергетической системы". Студенты необходимо повторить теоретический</p>	

														материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Электроэнергетическая система как часть энергетической системы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.315-402 [3], стр. 109-149
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	108.0		28	-	14	-	-	-	-	0.3	65.7	-	
	Итого за семестр	108.0		28	-	14	-	-	-	-	0.3	65.7	-	

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. Энергетические ресурсы и их использование

1.1. Невозобновляемые энергоресурсы.

Общие сведения. Невозобновляемые источники энергии. Органические топлива (горючие). Состав продуктов сгорания при сжигании органических топлив. Неорганические топлива (горючие). Ядерная энергия и механизм тепловыделения..

1.2. Возобновляемые энергоресурсы

Возобновляемые источники энергии. Тепло недр Земли и толщи вод морей. Солнечная энергия. Энергия движения воздуха в атмосфере. Гидроэнергетические ресурсы..

2. Основы теплотехники

2.1. Термодинамика

Основные положения технической термодинамики. Внутренняя энергия, работа расширения. I закон термодинамики. Теплоемкость, энтальпия и энтропия. II закон термодинамики. Основные термодинамические процессы идеальных газов. Реальные газы, вода и водяной пар. Круговой процесс, цикл Карно..

2.2. Теплообмен

Основы теории теплообмена. Основные понятия и определения. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен. Теплопередача (сложный теплообмен)..

3. Тепловые электрические станции

3.1. Тепловые электрические станции (КЭС, ТЭЦ)

Циклы основных тепловых электрических станций (ТЭС). Общие сведения и типы электростанций. Паротурбинные электрические станции (КЭС и ТЭЦ). Цикл газотурбинной установки (ГТУ). Парогазовые установки (ПГУ)..

3.2. Атомные электрические станции (АЭС)

Технологические схемы и принцип работы АЭС.

3.3. Основное оборудование ТЭС

Котельные установки ТЭС. Общие сведения. Назначение и классификация котлоагрегатов. Основные виды котельных агрегатов. Основные элементы котельного агрегата. Коэффициент полезного действия и расход топлива. Паровые турбины ТЭС. Основные сведения. Классификация и основные конструкции паровых турбин. Потери энергии и КПД турбины. Конденсационные установки паровых турбин..

3.4. Системы теплоснабжения

Классификация систем теплоснабжения. Тепловые системы источников тепла. Районные и промышленные отопительные котельные. Основное теплофикационное оборудование. Центральные тепловые пункты (ЦТП).

4. Возобновляемая и альтернативная энергетика

4.1. Гидроэлектрические станции (ГЭС).

Общие положения. Энергия речного водотока. Схемы создания напора и основное оборудование ГЭС. Напоры гидроэлектрических станций. Гидротурбины. Устройство и принцип работы ГЭС. Мощность, энергия и КПД ГЭС. Гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС). Приливные электростанции (ПЭС)..

4.2. Солнечные электростанции (СЭС).

Общие сведения. Типы, классификация. Способы преобразования солнечной энергии. Устройство и принцип работы СЭС. Мощность, энергия и КПД СЭС..

4.3. Ветровые электростанции (ВЭС).

Общие положения. Энергия и мощность воздушного потока. Классификация ВЭС. Устройство и принцип работы ВЭС. Мощность, энергия и КПД ВЭС..

4.4. Альтернативная энергетика.

Морские электростанции. Геотермальные электростанции. Электростанции на биогазе..

5. Электроэнергетическая система как часть энергетической системы

5.1. Электроэнергетическая система

Электроэнергетическая система (ЭЭС): основные понятия, термины и определения. Характеристика передачи электрической энергии переменным и постоянным током. Системы передачи и распределения электрической энергии.. Основное оборудование ЭЭС. Конструктивное исполнение линий электропередачи (ЛЭП). Общие требования к схемам и надежности электроснабжения..

3.3. Темы практических занятий

1. 2. Основы теплотехники;
2. 6. Электроэнергетическая система. Основное электрооборудование электростанций и подстанций;
3. 5. Возобновляемая и альтернативная энергетика;
4. 4. Основное оборудование электростанций;
5. 3. Тепловые электрические станции. Технологические циклы;
6. 1. Энергетические ресурсы.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

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:							
Основные природные источники энергии и способы их преобразования в другие виды энергии	ИД-1пк-4	+	+				Тестирование/Энергетические ресурсы. Теория теплообмена
Технологические процессы производства тепловой и электрической энергий	ИД-1пк-4			+			Контрольная работа/Технологический цикл и основное оборудование тепловых электрических станций. Системы теплоснабжения
Уметь:							
Разрабатывать структурную схему электростанции на основе ВИЭ и рассчитывать ее мощность, выработку электроэнергии и КПД	ИД-1пк-4				+		Проверочная работа/Возобновляемая и альтернативная энергетика
Применять типовые решения при построении электроэнергетической системы	ИД-1пк-4				+	+	Проверочная работа/Электроэнергетическая система

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Возобновляемая и альтернативная энергетика (Проверочная работа)
2. Технологический цикл и основное оборудование тепловых электрических станций. Системы теплоснабжения (Контрольная работа)
3. Энергетические ресурсы. Теория теплообмена (Тестирование)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Электроэнергетическая система (Проверочная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №6)

По совокупности КМ

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика (производство тепловой и электрической энергии) : учебник для вузов по направлениям 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", 140200 "Электроэнергетика" / Г. Ф. Быстрицкий, Г. Г. Гасангаджиев, В. С. Кожиченков . – М. : КноРус, 2013 . – 408 с. – (Бакалавриат) . - ISBN 978-5-406-02742-4 .;
2. Быстрицкий, Г. Ф. Основы энергетики : учебник для вузов по направлениям 654500 "Электротехника, электромеханика и электротехнология" и 650900 "Электроэнергетика" / Г. Ф. Быстрицкий . – 2-е изд., испр. и доп . – М. : КноРус, 2011 . – 352 с. - ISBN 978-5-406-00343-5 .;
3. Л. В. Куликова, О. Н. Дробязко- "Общая энергетика: учебное пособие по дисциплине «Общая энергетика» для студентов, обучающихся по направлению «Электроэнергетика и электротехника», (Изд. 2-е, перераб.), Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2020 - (179 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=595964>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Майнд Видеоконференции;
4. Acrobat Reader.

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. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
12. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
13. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
14. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
15. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
16. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
17. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
18. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
19. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
20. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
21. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

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	ЭППЭ-26, Аудитория	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	ЭППЭ-26, Аудитория	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный

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	ЭППЭ-21а, Комната сотрудников	кресло рабочее, стол преподавателя, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-219/а, Кабинет сотрудников каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол для работы с документами, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, тумба
	А-217, Кабинет сотрудников каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стеллаж, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая энергетика

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Энергетические ресурсы. Теория теплообмена (Тестирование)

КМ-2 Технологический цикл и основное оборудование тепловых электрических станций.
Системы теплоснабжения (Контрольная работа)

КМ-3 Возобновляемая и альтернативная энергетика (Проверочная работа)

КМ-4 Электроэнергетическая система (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Энергетические ресурсы и их использование					
1.1	Невозобновляемые энергоресурсы.		+			
1.2	Возобновляемые энергоресурсы		+			
2	Основы теплотехники					
2.1	Термодинамика		+			
2.2	Теплообмен		+			
3	Тепловые электрические станции					
3.1	Тепловые электрические станции (КЭС, ТЭЦ)			+		
3.2	Атомные электрические станции (АЭС)			+		
3.3	Основное оборудование ТЭС			+		
3.4	Системы теплоснабжения			+		
4	Возобновляемая и альтернативная энергетика					
4.1	Гидроэлектрические станции (ГЭС).					+
4.2	Солнечные электростанции (СЭС).				+	

4.3	Ветровые электростанции (ВЭС).			+	
4.4	Альтернативная энергетика.			+	
5	Электроэнергетическая система как часть энергетической системы				
5.1	Электроэнергетическая система				+
Вес КМ, %:		20	30	25	25