

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ ЭНЕРГЕТИКИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	4 семестр - 2;
Часов (всего) по учебному плану:	72 часа
Лекции	4 семестр - 16 часов;
Практические занятия	4 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	4 семестр - 39,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Тестирование	
Индивидуальный проект	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	4 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ионкин И.Л.
	Идентификатор	R21e82aec-IonkinIL-f6aeb706

И.Л. Ионкин


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Почернина Н.И.
	Идентификатор	R1d8f33d8-PocherninaNI-bbd4793f

Н.И. Почернина

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волков А.В.
	Идентификатор	R369593e9-VolkovAV-775a725f

А.В. Волков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение объектов будущей профессиональной деятельности – процессов получения, передачи и преобразования энергии, принципов действия и конструкций электрических и тепловых станций

Задачи дисциплины

- Изучение принципов действия, конструкции, областей применения и потенциальных возможностей теплоэнергетического и гидротехнического оборудования электростанций;
- Изучение технологических процессов при производстве электроэнергии.

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 к конструкторской деятельности в сфере автоматизированных гидравлических и пневматических систем и агрегатов	ИД-2 _{РПК-1} Демонстрирует знание закономерностей процессов, происходящих в объектах профессиональной деятельности	знать: - энергетические ресурсы, основные физические явления, связанные с получением электрической и тепловой энергии; - основные способы получения электрической и тепловой энергии, технологию производства электроэнергии на электростанциях; - основное оборудование электростанций и принципы его функционирования. уметь: - объяснять физические принципы работы и конструкцию основного оборудования электростанций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 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 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Энергетика и энергетические ресурсы	11	4	5	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка доклада, выступления:</u> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: Доклад по теме реферата</p> <p><u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходимо 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: Обзор энергетических ресурсов одной из стран.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергетика и энергетические ресурсы"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Энергетика и энергетические ресурсы"</p> <p><u>Изучение материалов литературных</u></p>
1.1	Развитие энергетики	5		3	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
1.2	Энергетические ресурсы	6		2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	

													<u>источников:</u> [1], глава 2 [2], Том 1. Стр. 20-35; 92-126; Том 2. Стр. 50-65 [3], 162-188
2	Тепловые электрические станции	41	5	-	12	-	-	-	-	-	24	-	<u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходимо 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: Развитие теплоэнергетики в одной из стран. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Тепловые электрические станции" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Тепловые электрические станции" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Глава 1, Глава 3 [2], Том 1. Стр.36-161;189-354 №2 Стр. 20-76; 99-123 [3], 39-76
2.1	Виды ТЭС и производство тепловой и электрической энергии	20	2	-	6	-	-	-	-	-	12	-	
2.2	Основное оборудование ТЭС	21	3	-	6	-	-	-	-	-	12	-	
3	Атомные электрические станции	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходимо 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: Реакторы на тяжелой воде. Развитие атомной энергетики в одной из стран.
3.1	Производство энергии на АЭС	3	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
3.2	Оборудование АЭС	3	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	

														<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Атомные электрические станции"</p> <p><u>Подготовка доклада, выступления:</u> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты:</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Атомные электрические станции"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], Том 1. Стр. 162-188 [3], 155-441</p>
4	Гидроэлектрические станции и возобновляемые источники энергии	9	2	-	2	-	-	-	-	-	5	-	<p><u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходимо 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: Развитие гидроэнергетики в одной из стран.</p> <p><u>Подготовка доклада, выступления:</u> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты:</p>	
4.1	ГЭС	5	1	-	2	-	-	-	-	-	2	-		
4.2	Возобновляемые источники энергии	4	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-		

														Развитие гидроэнергетики в одной из стран. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Гидроэлектрические станции и возобновляемые источники энергии" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Гидроэлектрические станции и возобновляемые источники энергии" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], Том 1. 442-484. Том 2. Стр. 589-626
5	Экологические аспекты и перспективы развития энергетики	4.7	2	-	-	-	-	-	-	-	2.7	-	<u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходимо 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: Развитие энергетики на возобновляемых источниках одной из стран.	
5.1	Экологические аспекты и перспективы развития энергетики	4.7	2	-	-	-	-	-	-	-	2.7	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Экологические аспекты и перспективы развития энергетики" <u>Подготовка доклада, выступления:</u> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: Развитие энергетики на возобновляемых источниках одной из стран.	

													<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Экологические аспекты и перспективы развития энергетики" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], Том 1. Стр.355-441 №2 Стр. 269-283
	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	-	

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. Энергетика и энергетические ресурсы

1.1. Развитие энергетики

Роль и место энергетики в современном мире. Развитие энергетики в России, план ГОЭРЛО. Общая характеристика электроэнергетики. Электростанции. Виды энергоресурсов (возобновляемые и невозобновляемые источники энергии)..

1.2. Энергетические ресурсы

Энергетические ресурсы, их добыча и транспортировка. Тепловая и электрическая энергия (передача и потребление). Энергосистемы. Энергетическая стратегия России. Энергомашиностроение..

2. Тепловые электрические станции

2.1. Виды ТЭС и производство тепловой и электрической энергии

Типы электростанций и энергоустановок и области их применения; оборудование и тепловые схемы ТЭС на органическом топливе. Термодинамические циклы ТЭС (ТЭС, ТЭЦ, ПГУ). Газопоршневые электростанции. Энергетическое топливо и основные его характеристики. Системы и оборудование по транспортировке топлива и подготовке его к сжиганию..

2.2. Основное оборудование ТЭС

Назначение и характеристика основного технологического оборудования ТЭС. Паровые, водогрейные котлы и котлы-утилизаторы. Технологические схемы и конструкции паровых котлов. Сжигание энергетических топлив в котлах. Тепловой баланс и КПД парового котла. Паровые турбины, принцип действия и область применения. Устройство, назначение. Основное оборудование и принципы его действия (насосы, генераторы, деаэраторы, градирни, дымовые трубы и пр.)..

3. Атомные электрические станции

3.1. Производство энергии на АЭС

Ядерная энергия деления атомов тяжелых металлов. Процесс получения ядерной энергии деления. Вычисление в энергетических целях дефекта массы и выделяемой при этом энергии. Ядерная энергия деления с использованием тепловых нейтронов..

3.2. Оборудование АЭС

Атомные реакторы на медленных (тепловых) нейтронах. Атомные реакторы на быстрых нейтронах. Схемы атомных электростанций. Парогенераторы АЭС..

4. Гидроэлектрические станции и возобновляемые источники энергии

4.1. ГЭС

Гидроэнергетические установки. Схемы использования гидравлической энергии. Процесс преобразования гидравлической энергии в электрическую. Основное оборудование ГЭС..

4.2. Возобновляемые источники энергии

Энергия ветра, волн, солнца, приливов, геотермальная энергия; ресурсы возобновляемой энергии; способы использования возобновляемой энергии и их эффективность; типы и

конструкция установок по использованию возобновляемой энергии. Конструкция ветровой электростанции. Ветровые электростанции. Солнечные электростанции. Использование мусора, дерева и продукции сельского хозяйства..

5. Экологические аспекты и перспективы развития энергетики

5.1. Экологические аспекты и перспективы развития энергетики

Состояние и возрастной состав оборудования российских и зарубежных ТЭС и ТЭЦ. Этапы жизни оборудования. Экологические аспекты производства энергии. Основные тенденции развития и повышения эффективности (совершенствование тепловых схем, переход на суперсверхкритические параметры пара, теплоутилизаторы, термоядерный синтез)..

3.3. Темы практических занятий

1. Вводное занятие. Производство и потребление электроэнергии в мире. (2 часа);
2. Просмотр учебных фильмов «Циклы газотурбинных установок» и «Циклы паротурбинных установок». Задание на реферат. (2 часа);
3. Работа модели парового котла и расчет затрат на производство электроэнергии. (2 часа);
4. Мусоросжигательные заводы. (2 часа);
5. Экскурсия в музей Мосэнерго. (4 часа);
6. Проблемы безопасности на энергообъектах. (2 часа);
7. Защита рефератов. (2 часа).

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Энергетика и энергетические ресурсы"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Тепловые электрические станции"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Атомные электрические станции"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Гидроэлектрические станции и возобновляемые источники энергии"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Экологические аспекты и перспективы развития энергетики"

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:							
основное оборудование электростанций и принципы его функционирования	ИД-2РПК-1		+	+	+		Тестирование/Тест 2. Тепловые электрические станции. Тестирование/Тест 3. Атомные электрические станции.
основные способы получения электрической и тепловой энергии, технологию производства электроэнергии на электростанциях	ИД-2РПК-1		+	+	+		Тестирование/Тест 2. Тепловые электрические станции. Тестирование/Тест 3. Атомные электрические станции.
энергетические ресурсы, основные физические явления, связанные с получением электрической и тепловой энергии	ИД-2РПК-1	+				+	Индивидуальный проект/Защита реферата Тестирование/Тест 1. Энергетика и энергетические ресурсы. Тестирование/Тест 2. Тепловые электрические станции.
Уметь:							
объяснять физические принципы работы и конструкцию основного оборудования электростанций	ИД-2РПК-1		+	+	+		Тестирование/Тест 2. Тепловые электрические станции. Тестирование/Тест 3. Атомные электрические станции.

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

4 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Тест 1. Энергетика и энергетические ресурсы. (Тестирование)
2. Тест 2. Тепловые электрические станции. (Тестирование)
3. Тест 3. Атомные электрические станции. (Тестирование)

Форма реализации: Выступление (доклад)

1. Защита реферата (Индивидуальный проект)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №4)

Прибавление баллов промежуточной аттестации и текущей

В диплом выставляется оценка за 4 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Резников, М. И. Котельные установки электростанций : Учебник для энергетических и энергостроительных техникумов / М. И. Резников, Ю. М. Липов . – 3-е изд., перераб . – М. : Энергоатомиздат, 1987 . – 288 с.;
2. Основы современной энергетики. В 2 т. Т.1. Современная теплоэнергетика : учебник для вузов по направлениям "Теплоэнергетика", "Электроэнергетика", "Энергомашиностроение" / А. Д. Трухний, М. А. Изюмов, О. А. Поваров, С. П. Малышенко ; Общ. ред. Е. В. Аметистов . – 4-е изд., перераб. и доп . – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 . – 472 с. - ISBN 978-5-383-00161-5 .;
3. Малышенко С.П.- "Основы современной энергетики в 2 т. Том 1. Современная теплоэнергетика", Издательство: "МЭИ", Москва, 2016 - (512 с.)
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010433.html>.

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 "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.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
	П-31, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол учебный, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-102(а), Мультимедийный класс	парта со скамьей, стол преподавателя, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
	П-31, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол учебный, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	П-31, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол учебный, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
	Г-205/2, Кабинет сотрудников каф. "ГГМ"	кресло рабочее, стеллаж, стул, шкаф, шкаф для документов, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, холодильник
Помещения для консультирования	П-24а, Кабинет заведующего кафедрой	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения книг, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет,

		компьютер персональный, принтер, кондиционер, документы, книги, учебники, пособия
	, Вестибюль	
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

Основы энергетики

(название дисциплины)

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Тест 1. Энергетика и энергетические ресурсы. (Тестирование)

КМ-2 Тест 2. Тепловые электрические станции. (Тестирование)

КМ-3 Тест 3. Атомные электрические станции. (Тестирование)

КМ-4 Защита реферата (Индивидуальный проект)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	5	9	13	16
1	Энергетика и энергетические ресурсы					
1.1	Развитие энергетики		+	+		+
1.2	Энергетические ресурсы		+	+		+
2	Тепловые электрические станции					
2.1	Виды ТЭС и производство тепловой и электрической энергии			+	+	
2.2	Основное оборудование ТЭС			+	+	
3	Атомные электрические станции					
3.1	Производство энергии на АЭС			+	+	
3.2	Оборудование АЭС			+	+	
4	Гидроэлектрические станции и возобновляемые источники энергии					
4.1	ГЭС			+	+	
4.2	Возобновляемые источники энергии			+	+	
5	Экологические аспекты и перспективы развития энергетики					
5.1	Экологические аспекты и перспективы развития энергетики		+	+		+
Вес КМ, %:			20	20	20	40