

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

Направление подготовки/специальность: 08.03.01 Строительство

Наименование образовательной программы: Промышленное, гражданское и энергетическое строительство

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.06
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	7 семестр - 32 часа;
Практические занятия	7 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	7 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	7 семестр - 113,5 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Расчетно-графическая работа Графическая работа (чертеж)	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	7 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

М.П. Саинов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хохлов В.А.
	Идентификатор	Ra1a9d479-KhokhlovVA-e19a9074

В.А. Хохлов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

М.П. Саинов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование профессиональных компетенций обучающегося в области проектирования сооружений гидроэлектростанций

Задачи дисциплины

- изучение сооружений гидроэлектростанций;
- изучение принципов работы основного гидросилового и вспомогательного оборудования в энергетических сооружениях;
- изучение компоновок основного оборудования зданий гидроэлектростанций;
- освоение студентом методики конструирования приплотинного здания гидроэлектростанции.

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-1 Способен разрабатывать проектную документацию объекта капитального строительства	ИД-1 _{ПК-1} Выбор компоновочного решения объекта капитального строительства	знать: - назначение и классификацию энергетических сооружений; - компоновочные решения объектов гидроэнергетики.
ПК-1 Способен разрабатывать проектную документацию объекта капитального строительства	ИД-2 _{ПК-1} Выбор объёмно-планировочного решения сооружения (здания)	знать: - принципы выбора объёмно-планировочных решений здания гидроэлектростанции. уметь: - выполнять расчеты габаритов проточного тракта ГЭС, машинного зала, монтажной площадки.
ПК-1 Способен разрабатывать проектную документацию объекта капитального строительства	ИД-3 _{ПК-1} Выбор конструкции сооружения (здания)	знать: - назначение, принципы работы и устройство основного и вспомогательного оборудования гидроэнергетических сооружений; - принципы выбора конструктивных решений зданий и сооружений гидроэнергетики; - устройство и принципы работы гидравлических машин гидроэлектростанций. уметь: - выполнять подбор оборудования для ГЭС (основного и вспомогательного).
ПК-1 Способен разрабатывать проектную документацию объекта капитального строительства	ИД-8 _{ПК-1} Разработка и подготовка к выпуску текстовой части проектной документации сооружения (здания)	знать: - перечень основных исходных данных, необходимых для расчетного обоснования проектных решений ГЭС; - последовательность работ по проектированию сооружений

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>гидроэлектростанции; - правила оформления проектной и рабочей документации гидротехнических сооружений гидроэлектростанций.</p> <p>уметь: - представить и защитить разработанные самостоятельно проектные решения гидроэлектростанции; - оформлять проект сооружений гидроэлектростанции в соответствии с требованиями нормативно-технических документов; - выполнять анализ исходной информации для выполнения расчётного обоснования проектных решений ГЭС.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Промышленное, гражданское и энергетическое строительство (далее – ОПОП), направления подготовки 08.03.01 Строительство, 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 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 сведения о сооружениях гидроэлектростанций	18	7	4	-	-	-	-	-	-	-	14	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общие сведения о сооружениях гидроэлектростанций"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Общие сведения о сооружениях гидроэлектростанций и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Общие сведения о сооружениях гидроэлектростанций" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие сведения о сооружениях гидроэлектростанций"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 7-17</p>	
1.1	Общие сведения о гидроэнергетике и гидроэлектростанциях	12		2	-	-	-	-	-	-	-	-	10		-
1.2	Расположение зданий ГЭС в составе компоновки гидроузла	6		2	-	-	-	-	-	-	-	-	4		-
2	Оборудование ГЭС	70		12	-	22	-	-	-	-	-	-	36		-
2.1	Основные технологические элементы здания ГЭС	10		2	-	-	-	-	-	-	-	-	8		-
2.2	Спиральные камеры	14	2	-	6	-	-	-	-	-	-	6	-		

3.7	Здания малых ГЭС	4		2	-	-	-	-	-	-	2	-	подготовка к защите лаб. работы	
3.8	Сооружения гидроаккумулирующих станций	6		2	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Сооружения гидроэлектростанций" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Сооружения гидроэлектростанций" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 18-37, 77-121 [2], 2-181	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0		32	-	32	-	2	-	-	0.5	80	33.5	
	Итого за семестр	180.0		32	-	32		2		-	0.5		113.5	

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 сведения о сооружениях гидроэлектростанций

1.1. Общие сведения о гидроэнергетике и гидроэлектростанциях

Схемы концентрации напора: плотинная, деривационная, комбинированная. Классификация ГЭС. Нормативные документы. Состав оборудования гидроэлектростанций..

1.2. Расположение зданий ГЭС в составе компоновки гидроузла

Русловые здания ГЭС. Совмещённые здания ГЭС. Приплотинные здания ГЭС, их расположение в составе гидроузла. Деривационные ГЭС, состав сооружений с напорной и безнапорной деривации. Гидроаккумулирующие электростанции. Приливные электростанции..

2. Оборудование ГЭС

2.1. Основные технологические элементы здания ГЭС

Перечень основных технологических элементов здания ГЭС. Гидравлическая турбина (гидротурбина). Гидросиловое оборудование, его состав. Система автоматического регулирования турбины. Гидрогенератор, система возбуждения гидрогенератора. Электрические устройства ГЭС: силовые трансформаторы, открытое распределительное устройство, система собственных нужд, система контроля управления. Механическое оборудование ГЭС: затворы, сороудерживающие решетки, подъемно-транспортные механизмы. Вспомогательное оборудование ГЭС: техническое водоснабжение, пневматическое хозяйство, масляное хозяйство, система откачки воды..

2.2. Спиральные камеры гидротурбин

Виды и конструкции спиральных камер. Направляющий аппарат гидротурбин..

2.3. Рабочие колеса гидротурбин

Виды гидравлических турбин. Рабочие колеса реактивных турбин. Ковшовые турбины.

2.4. Отсасывающие трубы гидротурбин

Принцип работы отсасывающей трубы. Конструкция отсасывающих труб. Прямоосные и изогнутые отсасывающие трубы. Кавитация и допустимая высота отсасывания.

2.5. Типы и конструкции генераторов

Строение генератора. Ротор, статор, подпятник. Компоновка гидрогенераторов и гидроагрегатов. Капсульные гидроагрегаты. Подгенераторные конструкции. Виды подгенераторных конструкций в зависимости от габаритов и мощности гидроагрегата..

2.6. Сороудерживающие решетки и затворы ГЭС

Конструкции сороудерживающих решеток. Способы очистки сороудерживающих решеток. Затворы ГЭС: классификация, строение. Шаровые и дисковые затворы..

3. Сооружения гидроэлектростанций

3.1. Водоприемники ГЭС

Классификация водоприёмников. Назначение размеров водоприёмных отверстий. Водоприемники русловых зданий ГЭС. Плотинные водоприемники приплотинных зданий ГЭС: береговой, башенный водоприемники..

3.2. Верхние строения зданий ГЭС

Классификация верхних строений. Принципы выбора верхнего строения здания ГЭС.

3.3. Монтажные площадки зданий ГЭС

Компоновка монтажной площадки. Раскладка оборудования на монтажной площадке. Конструкция верхнего строения монтажной площадки..

3.4. Схемы расположения и конструкции турбинных водоводов

Конструкции турбинных водоводов. Виды конструкций турбинных водоводов по конструктивному исполнению. Компенсаторы. Анкерные и промежуточные опоры. Расчет прочности турбинных водоводов. Туннельные водоводы. Коэффициент крепости пород. Определение толщины обделки туннеля..

3.5. Уравнительные резервуары в трубопроводах

Гидравлический удар в напорных водоводах, его расчёт. Типы уравнительных резервуаров..

3.6. Подземные и полуподземные здания ГЭС

Особенности строения подземных и полуподземных зданий ГЭС. Отсасывающие трубы подземных зданий. Въезд на монтажную площадку. Отвод воды от здания ГЭС..

3.7. Здания малых ГЭС

Общее устройство и конструкции зданий малых ГЭС.

3.8. Сооружения гидроаккумулирующих станций

Классификация ГАЭС. Схемы агрегатов гидроаккумулирующих электростанций. Здания и оборудование ГАЭС. Агрегаты ГАЭС..

3.3. Темы практических занятий

1. Формирование строительной конструкции приплотинного здания ГЭС

Задачи и общая последовательность формирования строительной конструкции здания ГЭС. Компоновка гидроагрегата. Выбор ширины агрегатного блока. Компоновка верхнего строения здания ГЭС. Компоновка нижней части здания ГЭС. Компоновка здания ГЭС в плане;

2. Определение основных характеристик гидроагрегата

Определение частоты вращения и области работы турбины

Определение габаритов проточной части турбины

Выбор формы и определение размеров турбинных камер

Определение габаритов отсасывающей трубы

Определение высотного положения рабочего колеса

Определение габаритов генератора и повышающего трансформатора

Подбор кранового оборудования.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Общие сведения о сооружениях гидроэлектростанций"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Оборудование ГЭС"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Сооружения гидроэлектростанций"

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	
Знать:					
компоновочные решения объектов гидроэнергетики	ИД-1ПК-1	+			Тестирование/Контрольная работа «Основы гидроэнергетики»
назначение и классификацию энергетических сооружений	ИД-1ПК-1	+			Тестирование/Контрольная работа «Основы гидроэнергетики»
принципы выбора объёмно-планировочных решений здания гидроэлектростанции	ИД-2ПК-1			+	Графическая работа (чертеж)/Расчётно-графическая работа «Формирование строительной конструкции здания ГЭС»
устройство и принципы работы гидравлических машин гидроэлектростанций	ИД-3ПК-1		+		Расчётно-графическая работа/Расчётно-графическая работа «Выбор типа и размеров гидравлической турбины»
принципы выбора конструктивных решений зданий и сооружений гидроэнергетики	ИД-3ПК-1			+	Графическая работа (чертеж)/Расчётно-графическая работа «Формирование строительной конструкции здания ГЭС»
назначение, принципы работы и устройство основного и вспомогательного оборудования гидроэнергетических сооружений	ИД-3ПК-1		+		Расчётно-графическая работа/Расчётно-графическая работа «Выбор типа и размеров гидравлической турбины»
правила оформления проектной и рабочей документации гидротехнических сооружений гидроэлектростанций	ИД-8ПК-1		+	+	Графическая работа (чертеж)/Расчётно-графическая работа «Формирование строительной конструкции здания ГЭС»
последовательность работ по проектированию сооружений гидроэлектростанции	ИД-8ПК-1		+	+	Графическая работа (чертеж)/Расчётно-графическая работа «Формирование строительной конструкции здания ГЭС»
перечень основных исходных данных, необходимых для расчетного обоснования проектных решений ГЭС	ИД-8ПК-1			+	Расчётно-графическая работа/Расчётно-графическая работа «Выбор типа и размеров гидравлической турбины»

Уметь:					
выполнять расчеты габаритов проточного тракта ГЭС, машинного зала, монтажной площадки	ИД-2ПК-1		+	+	Расчетно-графическая работа/Расчётно-графическая работа «Выбор типа и размеров гидравлической турбины»
выполнять подбор оборудования для ГЭС (основного и вспомогательного)	ИД-3ПК-1		+		Расчетно-графическая работа/Расчётно-графическая работа «Выбор типа и размеров гидравлической турбины» Расчетно-графическая работа/Расчётно-графическая работа «Определение габаритов гидрогенератора и мостового крана»
выполнять анализ исходной информации для выполнения расчётного обоснования проектных решений ГЭС	ИД-8ПК-1		+	+	Расчетно-графическая работа/Расчётно-графическая работа «Определение габаритов гидрогенератора и мостового крана»
оформлять проект сооружений гидроэлектростанции в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	ИД-8ПК-1			+	Графическая работа (чертеж)/Расчётно-графическая работа «Формирование строительной конструкции здания ГЭС»
представить и защитить разработанные самостоятельно проектные решения гидроэлектростанции	ИД-8ПК-1		+	+	Графическая работа (чертеж)/Расчётно-графическая работа «Формирование строительной конструкции здания ГЭС»

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Выполнение задания

1. Контрольная работа «Основы гидроэнергетики» (Тестирование)
2. Расчётно-графическая работа «Выбор типа и размеров гидравлической турбины» (Расчётно-графическая работа)
3. Расчётно-графическая работа «Определение габаритов гидрогенератора и мостового крана» (Расчётно-графическая работа)
4. Расчётно-графическая работа «Формирование строительной конструкции здания ГЭС» (Графическая работа (чертеж))

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

Итоговая оценка по дисциплине выставляется автоматически с учётом результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с локальными нормативными актами

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Желанкин, В. Г. Конструкции зданий гидроэлектростанций : учебное пособие по курсу "Энергетические сооружения" по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / В. Г. Желанкин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 124 с. - ISBN 978-5-7046-2138-6 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10760>;
2. 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>;
3. Гатилло С. П., Корбут О. Б.- "Гидроэлектростанции", Издательство: "БНТУ", Минск, 2019 - (40 с.)
<https://e.lanbook.com/book/247922>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

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. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
5. 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
	Г-305, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-305, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, 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
	Г-305, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, 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
Помещения для консультирования	Г-202, Кабинет сотрудников каф. "ЭГТС"	стол для работы с документами, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, ноутбук, компьютер персональный, принтер
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

Энергетические сооружения

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа «Основы гидроэнергетики» (Тестирование)
 КМ-2 Расчётно-графическая работа «Выбор типа и размеров гидравлической турбины»
 (Расчётно-графическая работа)
 КМ-3 Расчётно-графическая работа «Определение габаритов гидрогенератора и мостового крана» (Расчётно-графическая работа)
 КМ-4 Расчётно-графическая работа «Формирование строительной конструкции здания ГЭС»
 (Графическая работа (чертеж))

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	7	10	12	15
1	Общие сведения о сооружениях гидроэлектростанций					
1.1	Общие сведения о гидроэнергетике и гидроэлектростанциях		+			
1.2	Расположение зданий ГЭС в составе компоновки гидроузла		+			
2	Оборудование ГЭС					
2.1	Основные технологические элементы здания ГЭС			+		+
2.2	Спиральные камеры гидротурбин			+	+	+
2.3	Рабочие колеса гидротурбин			+	+	+
2.4	Отсасывающие трубы гидротурбин			+	+	+
2.5	Типы и конструкции генераторов			+	+	+
2.6	Сорудерживающие решетки и затворы ГЭС			+	+	
3	Сооружения гидроэлектростанций					
3.1	Водоприемники ГЭС			+	+	+
3.2	Верхние строения зданий ГЭС			+	+	+

3.3	Монтажные площадки зданий ГЭС		+	+	+
3.4	Схемы расположения и конструкции турбинных водоводов		+	+	+
3.5	Уравнительные резервуары в трубопроводах		+	+	+
3.6	Подземные и полуподземные здания ГЭС		+		+
3.7	Здания малых ГЭС		+		+
3.8	Сооружения гидроаккумулирующих станций				+
Вес КМ, %:		15	35	15	35