

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: Гидроэлектростанции

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ И ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.19
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	8 семестр - 28 часа;
Практические занятия	8 семестр - 14 часов;
Лабораторные работы	8 семестр - 14 часов;
Консультации	8 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	8 семестр - 121,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Коллоквиум	
Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	8 семестр - 0,50 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шуркалов П.С.
	Идентификатор	R8cc5752e-ShurkalovPS-7e7133e9

П.С. Шуркалов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Васьков А.Г.
	Идентификатор	R1c6ebe0f-VaskovAG-eb5ccd67

А.Г. Васьков

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: Цель освоения дисциплины состоит в изучении основных элементов вспомогательных систем гидроэлектрических станций, их назначения, конструкции, основных задач управления и проектирования, и формирование на этой основе целостного представления об установках используемых в гидроэнергетики

Задачи дисциплины

- Формирование знания и представление о: роли и месте вспомогательных систем в обеспечении жизнеспособности, надежности и экономичности работы гидроэлектростанции; видах, конструкциях, способах проведения обслуживания и расчетов параметров вспомогательного оборудования при проектировании;

- Развитие умения использования полученных знаний: для анализа функциональной, технической и организационной структуры вспомогательных систем; организации их эксплуатации и определения параметров их элементов при проектно-конструкторской разработке;

- Выработка навыков: пользования справочными и методическими литературными источниками; проведения расчетов параметров элементов и схем вспомогательных систем гидроэнергетических установок; оценки правильности результатов расчетов и обоснования конкретных технических решений.

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 принимать участие в проектировании объектов гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии	ИД-4 _{ПК-4} Умеет выполнять расчёты основных технических показателей элементов электростанций на основе ВИЭ	знать: - вспомогательное оборудование ГЭС; - используемые в гидроэнергетике, в электроэнергетике и в гидромашинах основные единицы измерения; - режимы работы гидроэнергетической установки; - основное гидроэнергетическое оборудование ГЭС и его параметры. уметь: - выполнять расчёты вспомогательного оборудования; - выбирать исходные данные для проведения расчётов вспомогательного оборудования; - выбирать регулируемые параметры вспомогательного оборудования в зависимости от режима работы гидроэнергетической установки.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

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

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать теоретические основы гидроэнергетики

- уметь выполнять гидроэнергетический расчёт гидроэлектростанции

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	Виды технических систем на гидроэлектростанции	20	8	2	-	2	-	-	-	-	-	16	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Для подготовки и освоения материала необходимо выучить термины и определения в рамках имеющихся на гидроэлектростанциях технических систем</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 4-5</p>	
1.1	Структурно-функциональное представление систем основного и вспомогательного оборудования ГЭУ	20		2	-	2	-	-	-	-	-	16	-		
2	Технические системы гидроагрегата	22		6	4	2	-	-	-	-	-	10	-		<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Технические системы гидроагрегата"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], р. 1 - 2; р. 4.3; р. 6.1; р. 7; р.8.1; р. 8.2 [2], р. 4, р. 6</p>
2.1	Системы обеспечения пуска, останова и работы гидроагрегата	22		6	4	2	-	-	-	-	-	10	-		
3	Регулятор гидротурбины	42		8	8	4	-	-	-	-	-	22	-		<p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Регулятор гидротурбины". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], р.3</p>
3.1	Автоматическая система регулирования частоты вращения гидроагрегата	42	8	8	4	-	-	-	-	-	22	-			

													[2], п. 3
4	Технические системы гидроузла	30	6	2	2	-	-	-	-	-	20	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Технические системы гидроузла" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.4; п. 5; п. 6; п. 8.3; п. 8.4; п. 8.5; п. 8.6 <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Гидромеханическое оборудование гидроэлектростанции" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], п. 2 - 6
4.1	Оборудование обеспечивающее работоспособность гидроузла	30	6	2	2	-	-	-	-	-	20	-	
5	Гидромеханическое оборудование гидроэлектростанции	30	6	-	4	-	-	-	-	-	20	-	
5.1	Гидравлическое и механическое оборудование гидроэлектростанции, обеспечивающее безопасность гидроузла и проведения ремонтных работ	30	6	-	4	-	-	-	-	-	20	-	
	Экзамен	36.00	-	-	-	-	2	-	-	0.50	-	33.50	
	Всего за семестр	180.00	28	14	14	-	2	-	-	0.50	88	33.50	
	Итого за семестр	180.00	28	14	14	2	-	-	-	0.50	121.50		

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. Виды технических систем на гидроэлектростанции

1.1. Структурно-функциональное представление систем основного и вспомогательного оборудования ГЭУ

Состав основного и вспомогательного оборудования ГЭС. Функции основного и вспомогательного оборудования. Основные принципы автоматического управления и регулирования режимов работы гидроагрегата.

2. Технические системы гидроагрегата

2.1. Системы обеспечения пуска, останова и работы гидроагрегата

Оборудование обеспечивающее пуск, останов и гидромеханическую защиту гидроагрегата. Маслонапорная установка. Система торможения ГА. Система пожаротушения генератора. Система перевода ГА в режим синхронного компенсатора.

3. Регулятор гидротурбины

3.1. Автоматическая система регулирования частоты вращения гидроагрегата

Гидромеханические и электрогидравлические автоматические регуляторы частоты вращения гидроагрегата. Структурные схемы первичного регулятора гидротурбины. Направляющий аппарат гидротурбины. Гидравлическая схема регулирования расхода воды на гидротурбину. Расчёт основных узлов системы регулирования.

4. Технические системы гидроузла

4.1. Оборудование обеспечивающее работоспособность гидроузла

Масляное хозяйство ГЭС. Пневматическое хозяйство ГЭС. Система создания полыньи. Расчёт расхода и объема сжатого воздуха для технических нужд. Расчёт технического водоснабжения. Методы выбора параметров трубопроводов, баков, компрессоров. Согласование параметров установок вспомогательного оборудования. Технические системы откачки и водоснабжения гидроагрегата и гидроузла. Система пожаротушения ГЭС. Системы измерения гидравлических величин.

5. Гидромеханическое оборудование гидроэлектростанции

5.1. Гидравлическое и механическое оборудование гидроэлектростанции, обеспечивающее безопасность гидроузла и проведения ремонтных работ

Затворы, сороудерживающие решетки, подъемно-транспортное оборудование гидроузла.

3.3. Темы практических занятий

1. Выбор оборудования и составление схем маслохозяйства и разводки маслопроводов;
2. Определение количества турбинного и изоляционного масел;
3. Выбор колонки управления и маслонапорной установки;
4. Определение размеров сервомоторов гидропривода рабочего колеса.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Выбор компрессоров и воздухосборников;
2. Расчеты потребления сжатого воздуха для зарядки МНУ, торможения агрегата, собственных нужд, при перевода агрегатов в режим синхронного компенсатора и пр;

3. Расчеты по осушению отсасывающих труб и спиралей, выбор оборудования и составление схемы;
4. Составление схемы и выбор оборудования технического водоснабжения и пожаротушения генератора.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Виды технических систем на гидроэлектростанции"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технические системы гидроагрегата"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Регулятор гидротурбины"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технические системы гидроузла"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Гидромеханическое оборудование гидроэлектростанции"

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 гидроэнергетическое оборудование ГЭС и его параметры	ИД-4 _{ПК-4}				+		Коллоквиум/Технические системы гидроузла
режимы работы гидроэнергетической установки	ИД-4 _{ПК-4}			+			Коллоквиум/Регулятор гидротурбины
используемые в гидроэнергетике, в электроэнергетике и в гидромашинах основные единицы измерения	ИД-4 _{ПК-4}		+				Коллоквиум/Технические системы гидроагрегата
вспомогательное оборудование ГЭС	ИД-4 _{ПК-4}					+	Тестирование/Гидромеханическое оборудование гидроэлектростанции
Уметь:							
выбирать регулируемые параметры вспомогательного оборудования в зависимости от режима работы гидроэнергетической установки	ИД-4 _{ПК-4}				+		Коллоквиум/Технические системы гидроузла
выбирать исходные данные для проведения расчётов вспомогательного оборудования	ИД-4 _{ПК-4}					+	Тестирование/Гидромеханическое оборудование гидроэлектростанции
выполнять расчёты вспомогательного оборудования	ИД-4 _{ПК-4}	+					Коллоквиум/Виды технических систем на гидроэлектростанциях

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Виды технических систем на гидроэлектростанциях (Коллоквиум)
2. Гидромеханическое оборудование гидроэлектростанции (Тестирование)
3. Регулятор гидротурбины (Коллоквиум)
4. Технические системы гидроагрегата (Коллоквиум)
5. Технические системы гидроузла (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Дудченко, Л. Н. Вспомогательное оборудование гидроэлектростанций : учебное пособие по курсу "Вспомогательное оборудование гидроэлектростанций" по направлению "Электроэнергетика" / Л. Н. Дудченко, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 108 с. - ISBN 978-5-383-00617-7 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=2844>;
2. Ю. Е. Гаркави, М. И. Смирнов- "Регулирование гидротурбин", Издательство: "Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы", Москва, 1954 - (351 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222617>;
3. Механическое оборудование гидротехнических сооружений: Учебник для техникумов: В 2 кн. Кн.1. / Г. А. Полонский, и др. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1993 . – 253 с. - ISBN 5-283-02017-7 : 1250.00 ..

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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

4. 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	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 практических занятий, КР и КП	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 лабораторных занятий	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 промежуточной аттестации	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
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**Вспомогательное и гидромеханическое оборудование**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Виды технических систем на гидроэлектростанциях (Коллоквиум)
 КМ-2 Технические системы гидроагрегата (Коллоквиум)
 КМ-3 Регулятор гидротурбины (Коллоквиум)
 КМ-4 Технические системы гидроузла (Коллоквиум)
 КМ-5 Гидромеханическое оборудование гидроэлектростанции (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	10	12	14
1	Виды технических систем на гидроэлектростанциях						
1.1	Структурно-функциональное представление систем основного и вспомогательного оборудования ГЭУ		+				
2	Технические системы гидроагрегата						
2.1	Системы обеспечения пуска, останова и работы гидроагрегата			+			
3	Регулятор гидротурбины						
3.1	Автоматическая система регулирования частоты вращения гидроагрегата				+		
4	Технические системы гидроузла						
4.1	Оборудование обеспечивающее работоспособность гидроузла					+	
5	Гидромеханическое оборудование гидроэлектростанции						
5.1	Гидравлическое и механическое оборудование гидроэлектростанции, обеспечивающее безопасность гидроузла и проведения ремонтных работ						+
Вес КМ, %:			10	20	40	15	15