

**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: Гидроэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ГЭУ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.01.14</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>10 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>10 семестр - 8 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>10 семестр - 8 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>10 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>10 семестр - 160,2 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>10 семестр - 1,5 часа;</b>
<b>включая:</b>	
<b>Тестирование</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>10 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

П.С. Шуркалов

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пугачев Р.В.
	Идентификатор	Rf46e5256-PugachevRV-eb46307e

(подпись)

Р.В. Пугачев

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

(подпись)

Т.А.

Шестопалова

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение основных вспомогательных систем гидроэнергетических установок (ГЭУ), их назначения, конструкции и основ проектирования

### Задачи дисциплины

- Формирование представления о роли и месте вспомогательных систем в обеспечении жизнеспособности, надёжности и экономичности работы гидроэнергетических установок, и о видах, конструкциях и особенностях обслуживания вспомогательного оборудования ГЭУ;
- Развитие умения использовать полученные знания для анализа функциональной, технической и организационной структуры вспомогательных систем ГЭУ, и для организации эксплуатации соответствующего вспомогательного оборудования.

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-3 способен эксплуатировать технические средства автоматизированных систем управления технологическим процессом	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> Обходы и осмотры оборудования	знать: - Виды вспомогательных систем ГЭУ.
ПК-3 способен эксплуатировать технические средства автоматизированных систем управления технологическим процессом	ИД-2 <sub>ПК-3</sub> Контроль технического состояния оборудования в соответствии с заданным режимом работы	уметь: - Использовать полученные знания для анализа функциональной, технической и организационной структуры вспомогательных систем ГЭУ.
ПК-3 способен эксплуатировать технические средства автоматизированных систем управления технологическим процессом	ИД-3 <sub>ПК-3</sub> Контроль и учет неисправностей в оборудовании в процессе эксплуатации	знать: - Требования к техническим характеристикам вспомогательного оборудования ГЭУ.
ПК-3 способен эксплуатировать технические средства автоматизированных систем управления технологическим процессом	ИД-4 <sub>ПК-3</sub> Оформление в специализированной программе случаев неправильной работы оборудования	уметь: - Сопоставлять конкурентные варианты вспомогательного оборудования ГЭУ и выбирать наилучший.
ПК-3 способен эксплуатировать технические средства автоматизированных систем управления	ИД-5 <sub>ПК-3</sub> Сбор данных о дефектах, выявленных в процессе эксплуатации оборудования	знать: - Роль вспомогательных систем в обеспечении жизнеспособности, надёжности и экономичности работы ГЭУ.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
технологическим процессом		
ПК-3 способен эксплуатировать технические средства автоматизированных систем управления технологическим процессом	ИД-бПК-3 Сбор информации о работе оборудования при авариях и нарушениях нормального режима работы	знать: - Особенности обслуживания вспомогательного оборудования ГЭУ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Гидроэнергетика (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 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	Структурно-функциональное представление систем основного и вспомогательного оборудования ГЭУ	7.4	10	0.4	-	0.6	-	0.1	-	0.3	-	6	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Структурно-функциональное представление систем основного и вспомогательного оборудования ГЭУ".</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], п.1-2</p>
1.1	Структурно-функциональное представление систем основного и вспомогательного оборудования ГЭУ	7.4		0.4	-	0.6	-	0.1	-	0.3	-	6	-	
2	Система автоматического регулирования турбины	21.6		1.2	-	1.8	-	0.3	-	0.3	-	18	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Система автоматического регулирования турбины".</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.3</p>
2.1	Основное оборудование системы автоматического регулирования турбины	7.2		0.4	-	0.6	-	0.1	-	0.1	-	6	-	
2.2	Математическое описание гидроагрегата	7.2		0.4	-	0.6	-	0.1	-	0.1	-	6	-	
2.3	Принципиальные схемы автоматического	7.2		0.4	-	0.6	-	0.1	-	0.1	-	6	-	
	автоматического													



5	Системы откачки воды. Механическое и крановое оборудование	30.40	1.6	-	1.6	-	0.4	-	0.30	-	26.5	-	<u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Системы откачки воды. Механическое и крановое оборудование". <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u> [1], п.4
5.1	Виды систем откачки воды и их назначение	6.8	0.4	-	0.2	-	0.1	-	0.1	-	6	-	
5.2	Оборудование систем откачки воды	9.15	0.4	-	0.6	-	0.1	-	0.05	-	8	-	
5.3	Виды механического оборудования и его назначение	7.15	0.4	-	0.6	-	0.1	-	0.05	-	6	-	
5.4	Виды кранового оборудования и его назначение	7.3	0.4	-	0.2	-	0.1	-	0.1	-	6.5	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	35.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.00</b>	<b>8.0</b>	<b>-</b>	<b>8.0</b>	<b>-</b>	<b>2.0</b>	<b>-</b>	<b>1.50</b>	<b>0.3</b>	<b>124.5</b>	<b>35.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.00</b>	<b>8.0</b>	<b>-</b>	<b>8.0</b>	<b>2.0</b>	<b>1.50</b>	<b>0.3</b>	<b>160.2</b>				

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

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

Состав систем основного и вспомогательного оборудования ГЭУ. Функции основного и вспомогательного оборудования ГЭУ.

### 2. Система автоматического регулирования турбины

2.1. Основное оборудование системы автоматического регулирования турбины

Направляющий аппарат. Сервомоторы направляющего аппарата. Сервомотор рабочего колеса. Маслоприёмник. Маслонапорная установка. Автоматический регулятор частоты вращения.

2.2. Математическое описание гидроагрегата

Математическое описание гидроагрегата. Статические характеристики. Статизм регулирования.

2.3. Принципиальные схемы автоматического регулирования

Схема прямого регулирования. Схема непрямого регулирования. Схема непрямого регулирования без обратной связи. Схема непрямого регулирования с жёсткой обратной связью. Схема непрямого регулирования с упругой обратной связью.

### 3. Масляное и пневматическое хозяйства

3.1. Виды, назначение и состав масляного хозяйства

Станционное масляное хозяйство. Централизованное масляное хозяйство. Филиальное масляное хозяйство.

3.2. Масла, хранящиеся в маслохранилище

Сорта масел. Классификация масел. Типы масел. Технологический цикл обработки масла. Хранение масел.

3.3. Оборудование пневматического хозяйства

Системы подготовки сжатого воздуха. Компрессоры. Воздухосборники.

3.4. Структурно-функциональная схема пневмосистемы

Структурно-функциональная схема пневмосистемы.

3.5. Потребители сжатого воздуха

Система торможения гидроагрегата. Система технических нужд. Система создания полынни. Пневмогидравлическая аппаратура. Система отжатия воды из камеры рабочего колеса гидротурбины. Система автоматического регулирования турбины. Коммутационная аппаратура.

### 4. Системы технического водоснабжения и противопожарной защиты

#### 4.1. Классификация систем технического водоснабжения (ТВС)

Самотёчно-насосная система ТВС. Самотёчная система ТВС. Эжекторная система ТВС. Насосная система ТВС. Централизованная система ТВС. Групповая система ТВС. Поагрегатная система ТВС.

#### 4.2. Оборудование системы технического водоснабжения

Водозаборы. Напорные и сливные трубопроводы.

#### 4.3. Потребители технической воды

Воздухоохладители гидрогенератора. Маслоохладители подпятника гидрогенератора. Маслоохладители подшипников гидрогенератора и гидротурбины. Маслоохладители трансформаторов. Компрессоры.

#### 4.4. Состав системы противопожарной защиты

Средства пожаротушения. Автоматические установки пожарной сигнализации. Автоматические установки пожаротушения. Средства коллективной защиты людей. Средства индивидуальной защиты людей. Противодымная защита.

#### 4.5. Система водяного пожаротушения

Объекты автоматического водяного пожаротушения. Самотёчное противопожарное водоснабжение. Насосное противопожарное водоснабжение. Оборудование системы водяного пожаротушения.

#### 4.6. Система пенного пожаротушения

Преимущества пенного пожаротушения. Оборудование системы пенного пожаротушения.

#### 4.7. Система газового пожаротушения

Преимущества газового пожаротушения. Оборудование системы газового пожаротушения.

### 5. Системы откачки воды. Механическое и крановое оборудование

#### 5.1. Виды систем откачки воды и их назначение

Система откачки воды из проточной части гидротурбин. Система откачки дренажа. Система аварийного осушения здания ГЭС.

#### 5.2. Оборудование систем откачки воды

Горизонтальные насосы. Вертикальные насосы. Погружные насосы. Эжекторные установки.

#### 5.3. Виды механического оборудования и его назначение

Затворы. Сороудерживающие решётки. Сороочистные устройства. Решёткоочистные машины.

#### 5.4. Виды кранового оборудования и его назначение

Мостовые краны. Козловые краны.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Расчет сервомоторов НА;
2. Маслонапорные установки;
3. Расчет МНУ;
4. Расчет главного золотника;
5. Система автоматизированного регулирования турбины.

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по разделу "Структурно-функциональное представление систем основного и вспомогательного оборудования ГЭУ".
2. Обсуждение материалов по разделу "Система автоматического регулирования турбины".
3. Обсуждение материалов по разделу "Масляное и пневматическое хозяйства".
4. Обсуждение материалов по разделу "Системы технического водоснабжения и противопожарной защиты".
5. Обсуждение материалов по разделу "Системы откачки воды. Механическое и крановое оборудование".

### **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	
<b>Знать:</b>							
Виды вспомогательных систем ГЭУ	ИД-1ПК-3	+					Тестирование/Система автоматического регулирования турбины
Требования к техническим характеристикам вспомогательного оборудования ГЭУ	ИД-3ПК-3			+			Тестирование/Масляное и пневматическое хозяйство
Роль вспомогательных систем в обеспечении жизнеспособности, надёжности и экономичности работы ГЭУ	ИД-5ПК-3				+		Тестирование/Системы технического водоснабжения и противопожарной защиты
Особенности обслуживания вспомогательного оборудования ГЭУ	ИД-6ПК-3				+		Тестирование/Системы технического водоснабжения и противопожарной защиты
<b>Уметь:</b>							
Использовать полученные знания для анализа функциональной, технической и организационной структуры вспомогательных систем ГЭУ	ИД-2ПК-3		+				Тестирование/Системы откачки воды
Сопоставлять конкурентные варианты вспомогательного оборудования ГЭУ и выбирать наилучший	ИД-4ПК-3					+	Тестирование/Механическое и крановое оборудование

## **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: Компьютерное задание

1. Масляное и пневматическое хозяйство (Тестирование)
2. Механическое и крановое оборудование (Тестирование)
3. Система автоматического регулирования турбины (Тестирование)
4. Системы откачки воды (Тестирование)
5. Системы технического водоснабжения и противопожарной защиты (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (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. Абалаков, Б. В. Монтаж и наладка турбоагрегатов и вспомогательного оборудования машинного зала : Учебник для энергетических и энергостроительных техникумов / Б. В. Абалаков, В. П. Банник, Б. И. Резников . – 2-е изд., перераб . – М. : Энергия, 1976 . – 208 с.;
2. Белов, М. И. Гидравлические расчеты деривации гидроэлектростанций : Диссертация кандидата технических наук / М. И. Белов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – 1949 . – 141 с.;
3. Кожухов Ю. В., Лебедев А. А., Садовский Н. И., Карташов С. В.- "Станции и пневмосети: компрессор, привод и вспомогательное оборудование", Издательство: "СПбГПУ", Санкт-Петербург, 2018 - (98 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/112151>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

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

### **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](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)

3. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
4. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
5. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
6. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
7. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
8. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
9. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
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	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Вспомогательное оборудование ГЭУ

(название дисциплины)

#### 10 семестр

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

- КМ-1 Система автоматического регулирования турбины (Тестирование)
- КМ-2 Системы откачки воды (Тестирование)
- КМ-3 Масляное и пневматическое хозяйство (Тестирование)
- КМ-4 Системы технического водоснабжения и противопожарной защиты (Тестирование)
- КМ-5 Механическое и крановое оборудование (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	6	9	12	15
1	Структурно-функциональное представление систем основного и вспомогательного оборудования ГЭУ						
1.1	Структурно-функциональное представление систем основного и вспомогательного оборудования ГЭУ		+				
2	Система автоматического регулирования турбины						
2.1	Основное оборудование системы автоматического регулирования турбины			+			
2.2	Математическое описание гидроагрегата			+			
2.3	Принципиальные схемы автоматического регулирования			+			
3	Масляное и пневматическое хозяйства						
3.1	Виды, назначение и состав масляного хозяйства				+		
3.2	Масла, хранящиеся в маслохранилище				+		
3.3	Оборудование пневматического хозяйства				+		
3.4	Структурно-функциональная схема пневмосистемы				+		
3.5	Потребители сжатого воздуха				+		
4	Системы технического водоснабжения и противопожарной защиты						

4.1	Классификация систем технического водоснабжения (ТВС)				+	
4.2	Оборудование системы технического водоснабжения				+	
4.3	Потребители технической воды				+	
4.4	Состав системы противопожарной защиты				+	
4.5	Система водяного пожаротушения				+	
4.6	Система пенного пожаротушения				+	
4.7	Система газового пожаротушения				+	
5	Системы откачки воды. Механическое и крановое оборудование					
5.1	Виды систем откачки воды и их назначение					+
5.2	Оборудование систем откачки воды					+
5.3	Виды механического оборудования и его назначение					+
5.4	Виды кранового оборудования и его назначение					+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20