

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение выс-  
шего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
**Эксплуатация электротехнического оборудования гид-  
роэлектростанций (ГЭС, ГАЭС)**

Кафедра *«Инженерная физика»* факультета *физического*  
Образовательная программа бакалавриата  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) программы  
**Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции**

Форма обучения  
**очная**

Статус дисциплины: *входит в часть, формируемую участниками образова-  
тельных отношений (Б1.В.01.09)*

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины Эксплуатация электротехнического оборудования гидроэлектростанций (ГЭС, ГАЭС) составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника от «28» февраля 2018 г. № 144 (изменения в ФГОС ВО, утвержденные приказом Минобрнауки России от «26» ноября 2020 г. № 1456; от «08» февраля 2021 г. № 83 ).

Разработчик(и): кафедра «Инженерная физика»  
Баламирзоев А.Г. – д.т.н., профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры Инженерная физика от «22» 03 2022г., протокол № 7

Зав. кафедрой Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «23»  
03 2022 г., протокол № 7.

Председатель Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «31» марта 2022 г.

Начальник УМУ Гасангаджиева А.Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина **Эксплуатация электротехнического оборудования гидроэлектростанций (ГЭС, ГАЭС)** входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Дисциплина реализуется на *физическом* факультете кафедрой *инженерной физики*.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных технологических решений в области возобновляемой энергетики и нетрадиционных источников энергии, в том числе исторических предпосылок, оказавших влияние на современное состояние отрасли.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальных – УК-1, общепрофессиональных – ОПК-3, ОПК-4, профессиональных – ПК 2.2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов*.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме *контрольных работ, коллоквиума* и промежуточный контроль в форме *зачета*.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе зачет, дифференцированный зачет, экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:							
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						
		всего	из них					
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	...	...			
7	72	36	18		18		36	зачет

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Эксплуатация электротехнического оборудования гидроэлектростанций (ГЭС, ГАЭС) являются изучение основных технологических решений в области возобновляемой энергетики и нетрадиционных источников энергии, в том числе исторических предпосылок, оказавших влияние на современное состояние отрасли. Изучаются российские и международные правовые акты, регулирующие жизненный цикл установок и оборудования ВИЭ. Бакалавры знакомятся с физическими и технологическими сложностями внедрения разных видов ВИЭ и их отдельных узлов, учатся обосновывать безопасность и оценивать риски на всех стадиях жизненного цикла установок возобновляемой энергетики.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Эксплуатация электротехнического оборудования гидроэлектростанций (ГЭС, ГАЭС) входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Указанная дисциплина является одной из основополагающих для модуля «Электроэнергетика», имеет как самостоятельное значение, так и является базой для ряда профилирующих дисциплин: «Энергетические сооружения установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики», «Электрические станции и подстанции». Она непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного и математического цикла (математика, физика, информатика) и общепрофессионального цикла (электротехническое и конструкционное материаловедение, общая энергетика, электрические машины).

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.	<b>Знает:</b> методы поиска, сбора и обработки информации. <b>Умеет:</b> - сформулировать проблему, для которой важно решение поставленной задачи; - составить варианты запросов для поиска каждого элемента информации. <b>Владет:</b> навыками осуществления поиска и отбора информации для последующей обработки.	Устный опрос
	УК-1.2. Использует системный подход	<b>Знает:</b> методы системного анализа и синтеза информации.	

	для решения поставленных задач.	<p><b>Умеет:</b> применять системный подход для решения поставленных задач.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками критического восприятия, анализа и синтеза информации;</li> <li>- методикой системного подхода для решения поставленных задач.</li> </ul>	
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.	<p><b>Знает:</b> математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, необходимый для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p><b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.</p>	Устный опрос, письменный опрос
	ОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.	<p><b>Знает:</b> математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, необходимый для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p><b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.</p>	
	ОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики.	<p><b>Знает:</b> математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, необходимый для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p><b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.</p>	
	ОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов.	<p><b>Знает:</b> математический аппарат численных методов.</p> <p><b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.</p>	

		<b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.	
	ОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма.	<b>Знает:</b> физический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. <b>Умеет:</b> выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. <b>Владеет:</b> навыками находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	
	ОПК-3.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.	<b>Знает:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. <b>Умеет:</b> применять физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера. <b>Владеет:</b> навыками критического анализа элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики в сфере профессиональной деятельности.	
ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока.	<b>Знает:</b> методы анализа и моделирования процессов в линейных и нелинейных цепях постоянного тока. <b>Умеет:</b> использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного тока для расчета параметров цепи. <b>Владеет:</b> компьютерными и информационными технологиями для анализа и моделирования процессов в линейных и нелинейных цепях постоянного тока.	Устный опрос, письменный опрос
	ОПК-4.2. Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.	<b>Знает:</b> - теорию физических явлений при переходных процессах в электрических цепях постоянного и переменного тока; - методы расчета параметров схем замещения. <b>Умеет:</b> широко использовать физико-математического аппарат в методах расчета параметров схем замещения при переходных процессах в электрических цепях. <b>Владеет:</b> навыками применения цифровых информационных технологий в методах расчета	

		<p>переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.</p>	
	<p>ОПК-4.3. Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.</p>	<p><b>Знает:</b> основы теории электромагнитного поля цепей с распределенными параметрами и их основные характеристики.  <b>Умеет:</b> применять основы теории электромагнитного поля для расчета дифференциальных уравнений однородной линии.  <b>Владеет:</b> навыками применения знаний основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами на объектах профессиональной деятельности.</p>	
	<p>ОПК-4.4. Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств.</p>	<p><b>Знает:</b> основные сведения о полупроводниковых приборах; усилителях тока; операционных усилителях; генераторах; запорных устройствах.  <b>Умеет:</b>  - использовать принципы работы основных полупроводниковых приборов и их основные характеристики и параметры;  - использовать принципы работы электронных цифровых измерительных приборов;  - использовать методы и устройства для измерения электрических величин;  - разбираться в электронных схемах усилителей и генераторов электрических сигналов.  <b>Владеет:</b>  - опытом обращения с различными электронными приборами, осциллографами;  - навыками использования экспериментальных методов осциллографических измерений тока, напряжения, частоты, фазы и т.д.</p>	
	<p>ОПК-4.5. Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.</p>	<p><b>Знает:</b> характеристики и режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин при установившихся процессах.  <b>Умеет:</b> исследовать установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различного типа, используя физико-математический аппарат, анализировать и изучать их характеристики.  <b>Владеет:</b>  - методами анализа установившихся режимов работы транс-</p>	

		<p>форматоров и вращающих электрических машин различных типов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающих электрических машин различных типов.</li> </ul>	
	<p>ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории и физических явлений в электрических и электронных аппаратах;</li> <li>- конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации;</li> <li>- основные режимы работы электрических и электронных аппаратов;</li> <li>- методы обоснованного выбора электрических аппаратов различного функционального назначения.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов при их выборе;</li> <li>- использовать стандарты и правила построения и чтения чертежей и схем;</li> <li>- работать со справочной литературой и другими нормативными материалами;</li> <li>- обосновывать конкретные технические решения при проектировании систем распределения электрической энергии.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения знаний функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов при их эксплуатации;</li> <li>- информацией о возможностях современных электрических аппаратов;</li> <li>- навыками проектирования электротехнических объектов и систем, выбора электрических аппаратов и электрооборудования;</li> <li>- навыками расчетов основных узлов электрических и электронных аппаратов для проведения проектно-конструкторских работ.</li> </ul>	
<p>ПК-2. Способен организовать ремонт ЭТО ГЭС/ГАЭС</p>	<p>ПК-2.2. Способен планировать работы по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила планирования, исполнения производственной программы ГЭС;</li> </ul>	<p>Письменный опрос, круглый стол</p>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок и методы планирования работ по ремонту, техническому обслуживанию ЭТО;</li> <li>- передовые системы ремонтов и технологию ремонтных работ ЭТО ГЭС/ ГАЭС;</li> <li>- порядок организации обеспечения производства ремонтов материально-техническими ресурсами;</li> <li>- основы сметного дела, методики сметного планирования для электроэнергетики.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать технические воздействия на оборудование;</li> <li>- разрабатывать регламентирующие документы по образцу;</li> <li>- использовать в работе нормативную и техническую документацию;</li> <li>- рассчитывать (определять) потребность в материалах, запасных частях для ремонта оборудования;</li> <li>- планировать выполнение сложных технологических процессов;</li> <li>- составлять и читать конструкторскую документацию, рабочие чертежи, электрические схемы.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками определения набора технических воздействий на оборудование на плановый период;</li> <li>- навыками определения состава выполняемых работ, формирования ведомости планируемых работ и объемов работ;</li> <li>- навыками разработки текущих и перспективных планов (графиков) различных видов ремонта, планов подготовки к ремонту, графиков производства ремонтных работ;</li> <li>- навыками формирования заявок на вывод/ ввод оборудования в ремонт;</li> <li>- навыками проведения технической экспертизы проектно-сметной документации.</li> </ul>	
--	--	---	--

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
<b>Модуль 1. Гидроэлектростанции.</b>								
1	Тема 1. Виды ГЭС и их особенности.	7	3	3			6	
2	Тема 2. Сооружения энергетического назначения.	7	3	3			6	
3	Тема 3. Переходные процессы на ГЭС.	7	3	3			6	Коллоквиум
	<i>Итого по модулю 1:</i>		9	9			18	
<b>Модуль 2. Основное энергетическое оборудование гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций.</b>								
1	Тема 1. Гидрогенераторы и двигатели-генераторы. Электрическая часть зданий ГЭС и ГАЭС.	7	4	4			6	Коллоквиум
2	Тема 2. Механическое оборудование гидроэлектростанций.	7	2	2			6	Письменный опрос
3	Тема 3. Основное энергетическое оборудование малых и микро-ГЭС.	7	3	3			6	Промежуточная аттестация: зачет
	<i>Итого по модулю 2:</i>		9	9			18	
	<b>ИТОГО:</b>		18	18			36	Зачет

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

##### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

##### Модуль 1. Гидроэлектростанции.

**Тема 1.** *Виды ГЭС и их особенности.*

Содержание темы:

Виды гидроэлектростанций (ГЭС на реках, ГАЭС) и схемы их работы. Состав сооружений гидроэлектростанций и их назначение.

**Тема 2.** *Сооружения энергетического назначения.*

Содержание темы:

Конструкции водоприемников различных типов. Способы защиты от льда, мусора и наносов. Сооружения деривационных ГЭС. Безнапорные деривационные водоводы (каналы, лотки и туннели). Отстойники.

**Тема 3.** *Переходные процессы на ГЭС.*

Содержание темы:

Неустановившееся движение в безнапорных деривационных каналах. Басейны суточного регулирования. Типы напорных станционных водоводов. Гидравлический удар. Уравнительные резервуары.

**Модуль 2. Основное энергетическое оборудование гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций.**

**Тема 1.** *Гидрогенераторы и двигатели-генераторы. Электрическая часть зданий ГЭС и ГАЭС.*

Содержание темы:

Основные типы гидрогенераторов ГЭС (на постоянном и переменном токе, синхронный и асинхронный). Энергетические характеристики гидрогенераторов. Конструкции гидрогенераторов: вертикальные (подвесные, зонтичные), горизонтальные, наклонные. Системы и устройства гидрогенераторов. Определение размеров и параметров гидрогенераторов. Двигатели-генераторы. Пуски обратимых машин в насосном режиме. Перевод обратимых агрегатов ГАЭС из одного режима работы в другой. Схемы электрических соединений гидрогенераторов и трансформаторов. Схемы питания собственных нужд ГЭС. Контрольно-измерительные устройства. Повышающие трансформаторы.

**Тема 2.** *Механическое оборудование гидроэлектростанций.*

Содержание темы:

Основные затворы, аварийно-ремонтные, быстродействующие. Ремонтные затворы. Затворы водоприемников. Затворы турбинных трубопроводов: дисковые, шаровые затворы. Сорудерживающие решетки и механизмы их очистки. Подъемно-транспортное оборудование: мостовые краны, козловые краны, стандартные подъемные механизмы. Средства малой механизации.

**Тема 3.** *Основное энергетическое оборудование малых и микро-ГЭС.*

Содержание темы:

Общая характеристика и разновидности малых и микро-ГЭС. Унифицированные энергетические модули малых ГЭС. Виды гидроагрегатов для малых и микро-ГЭС. Расчет технико-экономического потенциала водотока. Расчет мощности свободно-поточных гидроагрегатов.

**4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.**

**Модуль 1. Гидроэлектростанции.**

**Тема 1.** *Виды ГЭС и их особенности.*

Содержание темы:

**Расчет потерь напора в элементах напорного водоприемника заданной конструкции и потерь на сорудерживающей решетке.**

Выполняется по заданному значению расхода и уровней верхнего бьефа.

**Тема 2.** *Сооружения энергетического назначения.*

Содержание темы:

***Расчет отстойника ГЭС.***

Определение конструктивных размеров отстойника периодического действия с расчетом длины камеры по методу ТУИН.

**Тема 3. Переходные процессы на ГЭС.**

Содержание темы:

***Расчеты гидравлического удара*** в напорных водоводах ГЭС по специализированным программам. Расчеты максимального подъема уровня в системе —напорная деривация – уравнильный резервуар с дополнительным сопротивлением.

**Модуль 2. Основное энергетическое оборудование гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций.**

**Тема 1. Гидрогенераторы и двигатели-генераторы. Электрическая часть зданий ГЭС и ГАЭС.**

**Вопросы к теме:**

1. Назовите основные параметры гидрогенераторов и методы их расчета.
2. Конструкции гидрогенераторов (подвесные, зонтичные, капсульного типа).
3. Для чего применяется режим синхронного компенсатора?
4. Системы и устройства гидрогенераторов.
5. Определение размеров и параметров гидрогенераторов.
6. Двигатели – генераторы.
7. Схемы соединений гидрогенераторов и трансформаторов.

**Тема 2. Механическое оборудование гидроэлектростанций.**

**Вопросы к теме:**

1. Что входит в состав механического оборудования ГЭС.
2. Затворы водоприемников.
3. Затворы турбинных трубопроводов.
4. Назначение решеток, затворов, шандоров, быстропадающих щитов?
5. Подъемно-транспортное оборудование.
6. Мостовые и козловые краны.

**Тема 3. Переходные процессы на ГЭС.** (форма проведения – практическое занятие, семинар)

**4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.**

По учебному плану лабораторных занятий не предусмотрено.

**5. Образовательные технологии**

Активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачет, компьютеры. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. Про-

водятся контрольные работы (на семинарах). Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **Power Point**, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к коллоквиуму и контрольным работам;
- подготовки к семинарским занятиям;
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание рефератов по проблемам дисциплины.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

### 7.1. Типовые контрольные задания

<p>1. На турбину Пельтона падает поток с параметрами: <math>H = 5</math> м, <math>Q_{\min} = 0,06</math> м<sup>3</sup>/с. Определить радиус сопел, если их три.</p> <p>Ответ: <math>r = 2,5</math> см.</p>	<p>2. Определить угловую скорость вращения колеса турбины Пельтона, если <math>H = 11</math> м, <math>Q_{\min} = 0,06</math> м<sup>3</sup>/с, <math>Z = 0,5</math>. Определить максимальную мощность турбины.</p> <p>Ответ: <math>P_{\max} = 6,6</math> кВт, <math>\omega = 69</math> рад/с.</p>
--	--

<p>3. Пропеллерная турбина имеет на валу мощность 3 кВт, коэффициент быстроходности <math>Z = 2</math>, рабочий напор воды 1,5 м. Рассчитать угловую скорость вращения турбины.</p> <p>Ответ: <math>w = 34</math> рад/с.</p>	<p>4. Определить мощность гидротурбины и напор воды, если скорость набега потока на лопасть <math>U = 25</math> м/с. Расход воды <math>Q = 0,05</math> м<sup>3</sup>/ч, а КПД равен 70%.</p> <p>Ответ: <math>P_m = 11</math> кВт. <math>H_a = 31,8</math> м.</p>
<p>5. Самый большой водопад в мире – водопад Виктория, в Замбии. Его высота 120 метров, ширина 1,8 км. Определить расход воды, если на каждый метр ширины водопада приходится мощность <math>P_0 = 915,6</math> кВт.</p> <p>Ответ: <math>Q = 1400</math> м<sup>3</sup>/с.</p>	<p>6. Сколько энергии вырабатывает ГЭС, построенная на Ниагарском водопаде за год, если КПД преобразования мощности падающей воды <math>\eta = 74</math> %. Расход потока <math>Q = 5730</math> м<sup>3</sup>/с, <math>H = 48</math> м.</p> <p>Ответ: <math>W = 17,52</math> ТВт×час.</p>

### **Контрольные вопросы**

1. Основные виды гидротурбин и области их применения по напору?
2. Конструкции активных гидротурбин?
3. Конструкции реактивных гидротурбин? Основные элементы их?
4. Преимущества реактивных гидротурбин?
5. Виды водяных колёс? Преимущества гидротурбин перед водяными колёсами?
6. Основное энергетическое уравнение гидротурбин? (Написать и разъяснить).
7. Для чего служит теория подобия в гидромашиностроении?
8. Роль моделирования в гидротурбиностроении?
9. Приведённые параметры и их назначения?
10. Рабочие характеристики гидротурбин; их назначения.
11. Явления кавитации в гидромашинах. Причины их, меры борьбы?
12. Выбор гидротурбин при проектировании? Назначение коэффициента быстроходности?
13. Системы автоматического регулирования гидротурбин. Назначение, принцип работы?
14. Обратимые гидромашин. Роль насосно-аккумулирующих ГЭС?
15. Эксплуатация турбин ГЭС. Основы оптимальных режимов. Кавитационные и абразивные износы элементов. Вибрация.
16. Назначение решеток, затворов, шандоров, быстропадающих щитов.
17. Подъёмно-транспортное оборудование. Крановое хозяйство.
18. Двигатели-генераторы.
19. Определение размеров и параметров гидрогенераторов.
20. Основные конструкции малых ГЭС.
21. Расчет мощности свободно-поточных гидроагрегатов.
22. Основные конструкции микро-ГЭС, их преимущества и недостатки.

**Темы рефератов:**

1. Основные типы гидравлических турбин.
2. Кавитация и способы борьбы с ней.
3. Работа обратимых машин на ГАЭС.
4. Механическое оборудование ГЭС.
5. Электрическое оборудование ГЭС.
6. Перспективы строительства малых ГЭС в Дагестане и их преимущества перед традиционными ГЭС.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

1. Общий результат по модулю выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущей работы - 30 % и текущего контроля - 20 %.

Текущий работа по дисциплине включает:

- посещение занятий - 15 баллов,
- участие на практических занятиях - 15 баллов.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- устный опрос -     баллов,
- письменная контрольная работа - 20 баллов.

2. Промежуточный контроль

- устный опрос - 15 баллов,
- письменная контрольная работа - 20 баллов;
- тестирование - 15 баллов.

## 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса

<http://cathedra.dgu.ru/OfTheDepartment.aspx?id=2563>

б) основная литература:

1. Водно-энергетические расчеты и подбор основного оборудования гидроэлектростанции [Электронный ресурс]: методические указания к курсовой работе для студентов бакалавриата, обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 Строительство и 20.03.02 Природообустройство и водопользование/. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 64 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62613.html>
2. Попель О.С. Возобновляемая энергетика в современном мире [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.С. Попель, В.Е. Фортов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом МЭИ, 2015. — 450 с. — 978-5-383-00959-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57009.html>
3. Типовая инструкция по эксплуатации гидротехнических сооружений гидроэлектростанций П 79-2000 [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012.— 64 с.— <http://www.iprbookshop.ru/22764>.— ЭБС «IPRbooks»

в) дополнительная литература:

1. Гидроэнергетика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.А. Филиппова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 621 с. — 978-5-7782-2209-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47699.html>
2. Михайлов И.Е. Регулирование стока, оборудование и проектирование зданий гидроэлектростанций [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Е. Михайлов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 342 с. — 978-5-7264-1565-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65701.html>
3. Февралев А.В. Проектирование гидроэлектростанций на малых реках [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Февралев. — Электрон. текстовые данные. — Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 181 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30820.html>
4. Типовая инструкция по эксплуатации гидротехнических сооружений гидроэлектростанций П 79-2000 [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012. — 64 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22764.html>
5. Рекомендации по проектированию технологической части гидроэлектростанций и гидроаккумулирующих электростанций [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — М.: ЭНАС, 2004. — 104 с. — 5-93196-423-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76958.html>

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>. Лицензионное соглашение № 844 от 01.08.2014 г. Срок действия соглашения с 01.08.2014 г. без ограничения срока.
2. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>.
3. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный.
4. Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)). Лицензионный договор № 6984/20 на электронно-библиотечную систему IPRbooks от 02.10.2020 г.
5. Лицензионное соглашение № 6984/20 на использование адаптированных технологий ЭБС IPRbooks ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)) для лиц с ОВЗ от 02.10.2020



6. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru). Договор об оказании информационных услуг № 131-09/2010 от 01.10.2020г. 537 наименований.
7. **Springer**. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанному ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок.
8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
9. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com/>. Договор №СЭБ НВ-278 на электронно-библиотечную систему ЛАНЬ от 20.10.2020 г. Срок действия договора со 20.10.2020 г. по 31.12.2023 г.
10. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке от 1 августа 2016 г. Срок действия договора с 01.08.2016 г. без ограничения срока. Договор может пролонгироваться неограниченное количество раз, если ни одна из сторон не желает его расторгнуть.
11. **Scopus** издательства Elsevier B. V. Письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Scopus издательства Elsevier B. V. в 2022 г. <https://www.scopus.com>
12. **Wiley Online Library**. Коллекция журналов Freedom Collection издательства Elsevier. Письмо РФФИ от 17.07.2010 г. № 742 о предоставлении лицензионного доступа к электронному ресурсу Freedom Collection издательства Elsevier в 2022 г. <https://onlinelibrary.wiley.com/>
13. **Международное издательство Springer Nature**. Коллекция журналов, книг и баз данных издательства Springer Nature. Письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2022 г. на условиях национальной подписки <https://link.springer.com/>
14. **Журналы American Physical Society**. Базы данных APS (American Physical Society). Письмо РФФИ от 10.11.2020 г. № 1265 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных American Physical Society в 2022 г. <http://journals.aps.org/about>
15. **Журналы Royal Society of Chemistry**. База данных RSC DATABASE издательства Royal Society of Chemistry Письмо РФФИ от 20.10.2020 г. № 1196 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных Royal Society of Chemistry в 2022 г. <http://pubs.rsc.org/>
16. **Журнал Science (AAAS)** <http://www.sciencemag.org/>
17. **Единое окно** <http://window.edu.ru/> (интернет ресурс)
18. Дагестанский региональный ресурсный центр <http://rrc.dgu.ru/>
19. **Нэикон** <http://archive.neicon.ru/>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**  
Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый

режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы. Методические указания не должны подменять учебную литературу, а должны мотивировать студента к самостоятельной работе.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература».

**Лекционный курс.** Лекция является основной формой обучения в ВУЗе. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, своими словами, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения дисциплины особое значение имеют изображения схем работы различных устройств, поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все изображения схем, сделанные преподавателем на доске. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях, и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий, подготовке к семинарским занятиям.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

1. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
4. База данных электронных библиотечных ресурсов Elsevier <http://elsevierscience.ru>
5. Информационные ресурсы издательства Springer <http://www.springerlink.com/journals>
6. Библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://rffi.molnet.ru/rffi/ru/lib>
7. Электронные источники научно-технической информации некоммерческого партнерства «Национальный электронно-информационный консорциум» <http://www.neicon.ru>
8. Ресурсы Университетской информационной системы Россия (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>

9. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (ИС «Единое окно») <http://window.edu.ru>

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской (Ауд. 1-8 на 27 мест).

Подготовлены презентации, охватывающие весь курс дисциплины; видеоролики по отдельным разделам.