

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Каскады гидроэлектростанций

Кафедра «Инженерная физика»
физического факультета

Образовательная программа магистратуры
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы
Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии

Форма обучения
очная, очно-заочная

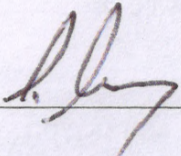
Статус дисциплины: дисциплина по выбору (Б1.В.ДВ.02.02)

Махачкала
2022

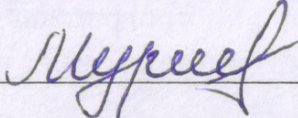
Рабочая программа дисциплины «Каскады гидроэлектростанций» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника от «28» февраля 2018 г. № 147 (изменения в ФГОС ВО, утвержденные приказом Минобрнауки России от «26» ноября 2020 г. № 1456; от «08» февраля 2021 г. № 82).

Разработчик(и): кафедра «Инженерная физика»
Шахсинов Г.Ш., к. ф.-м. н., доцент

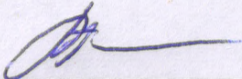
Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры Инженерная физика от «22» 03 2022 г., протокол № 7

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 Каскады гидроэлектростанций является дисциплиной по выбору ОПОП магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой Инженерная физика.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением вопросов совместной работы ГЭС в составе энерго-водохозяйственного комплекса.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, 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 контрольной работы и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 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				
3	108	34	14		20			74	зачет

Очно-заочной 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				
4	108	20	12		8			88	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Каскады гидроэлектростанций являются изучение вопросов совместной работы ГЭС в составе энерго-водохозяйственного комплекса.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина Каскады гидроэлектростанций является дисциплиной по выбору ОПОП магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

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
ПК-1. Способен планировать и осуществлять контроль выполнения водно-энергетического режима работы ГЭС/ГАЭС	ПК-1.1. Способен планировать состав включенного гидрогенерирующего оборудования ГЭС/ГАЭС и каскадов ГЭС.	Знает: <ul style="list-style-type: none">- порядок формирования годового и месячного графика ремонтов;- основные технико-экономические показатели оборудования ГЭС/ГАЭС, параметры и технические характеристики основного оборудования, устройств защиты, автоматики, телемеханики и связи;- основные технологические процессы производства электроэнергии, режимы производства;- конструкцию гидротехнических сооружений и пропускную способность водопропускных сооружений ГЭС, режимы пропуска воды ГЭС/ГАЭС;- организационно-распорядительные, нормативные документы по вопросам оперативно-диспетчерского управления в рамках своей компетенции;- правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в рамках своей компетенции;- правила устройства электроустановок в рамках своей компетенции;- требования промышленной безопасности и охраны труда. Умеет: <ul style="list-style-type: none">- использовать в работе нормативную и техническую документацию;	Устный опрос, письменный опрос

		<ul style="list-style-type: none"> - работать с большими объемами данных для выбора и обоснования технических и организационных решений; - выполнять технические расчеты для подготовки исходных данных; - решать оптимизационные задачи; - использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области; - работать на уровне пользователя с программными продуктами (информационными комплексами, автоматизированными системами учета), необходимыми для решения задач планирования режимов; - вести переговоры. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками формирования графиков отключения оборудования на основании плана ремонтов ГЭС/ГАЭС в части своей компетенции; - навыками формирования графиков месячного отключения оборудования с учетом технико-экономических показателей ГЭС/ГАЭС в части своей компетенции; - навыками согласования месячных графиков отключений оборудования с системным оператором или иными субъектами оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике; - навыками рассмотрения и согласования диспетчерских и оперативных заявок на изменение технологического режима работы или эксплуатационного состояния объектов диспетчеризации; - навыками определения оптимального состава включенного гидрогенерирующего оборудования ГЭС/ГАЭС. 	
	<p>ПК-1.2. Способен проводить расчеты водно-энергетического режима работы ГЭС/ГАЭС.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативные документы по вопросам регулирования водных отношений; - правила использования водных ресурсов водохранилища; - гидрологические характеристики водохранилища ГЭС/ГАЭС, режимы использования водных ресурсов водохранилища; - основы инженерной гидравлики, инженерной гидрологии, 	

		<p>гидроэнергетики, нетрадиционной и возобновляемой энергетики, гидротехнические сооружения и гидравлические машины;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные принципы охраны окружающей среды и методы рационального природопользования; - систему измерений и учета основных водно-энергетических показателей ГЭС/ ГАЭС; - теоретические основы электротехники; - основные технологические процессы производства электроэнергии, режимы производства, электрическую схему станции; - основы гидроэнергетики, электрические станции и подстанции; - электрическую часть ГЭС/ ГАЭС, основное и вспомогательное оборудование ГЭС/ ГАЭС; - требования промышленной безопасности и охраны труда; - организационно-распорядительные, нормативные, методические документы по вопросам разработки и ведения водно-энергетических режимов, выполнения технических и технико-экономических расчетов; - методы расчетов и разработки водно-энергетических режимов, схему расчетных моделей и методики расчетов по ним; - режимы пропуска воды через водопропускные сооружения ГЭС/ ГАЭС; - схему построения автоматизированных систем управления (далее АСУ), правила эксплуатации программно-технических средств АСУ, вычислительной техники. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять расчеты водохозяйственных и водно-энергетических режимов гидроэнергетических установок с водохранилищами разного вида регулирования речного стока; - выполнять типовые расчеты в области гидромеханики и гидравлики; - учитывать изменение состояния оборудования при расчете водно-энергетического режима работы гидроэнергетических объектов; - использовать данные расчетов при разработке проектов режимных указаний и решении других вопросов режимного характера; - составлять оперативные графики прогнозируемой нагрузки, 	
--	--	--	--

		<p>расчетные значения оптимальных и допустимых нагрузок;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области; - использовать в работе нормативную и техническую документацию, анализировать научно-техническую информацию. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа полученной гидрометеорологической информации и построения гидрографа притока на краткосрочную перспективу; - навыками расчета сезонных и технических ограничений мощности; - навыками определения располагаемой (рабочей) мощности с разбивкой по агрегатам в разрезе суток; - навыками расчета оптимального водно-энергетического режима станции/ каскада станций; - навыками формирования заявляемого диспетчерского графика нагрузки; - навыками расчета, подготовки решений на изменение режима через водосбросные сооружения, водосливную плотину и донные водосбросы. 	
<p>ПК-2. Способен управлять деятельностью по ремонтам ЭТО ГЭС/ ГАЭС</p>	<p>ПК-2.1. Способен осуществлять организацию работы подразделения по ремонту ЭТО ГЭС/ ГАЭС.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение, конструкцию, технические характеристики, конструктивные особенности, принципы работы и правила технической эксплуатации ЭТО, установленного на ГЭС; - систему планово-предупредительного ремонта, рациональной эксплуатации ЭТО; - нормативные и методические материалы по организации ремонтов и технического обслуживания ЭТО сооружений ГЭС; - основы технологического процесса производства электрической энергии и мощности; - основные технологические и электрические схемы ГЭС; - схемы, конструктивное выполнение электрических машин постоянного тока ремонтируемых серий; - правила оформления технической документации; - правила технической эксплуатации электростанций и сетей; - правила устройства электроустановок; 	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - современные технологии и оборудование в гидроэнергетике, тенденции и перспективы их развития; - основы гидротехники, гидравлики, механики, электротехники; - методы энергосбережения и энергоэффективности; - основы сметного дела, методики сметного планирования для электроэнергетики; - нормы численности работников и производственных мощностей для выполнения ремонта оборудования; - технологию производства ремонтных работ ЭТО; - стандарты по испытаниям оборудования, пуску и наладке оборудования; - правила применения и испытаний средств защиты, используемых в электроустановках; - порядок сдачи-приемки выполняемых ремонтных работ ЭТО; - методику оценки качества ремонта энергетического оборудования; - нормативные, методические документы по вопросам, касающимся деятельности подразделения; - нормативные правовые акты, определяющие направления развития электроэнергетики; - правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики; - методы защиты производственного персонала и населения от последствий возможных аварий, стихийных бедствий; - основы экономики и организации производства в гидроэнергетике. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать информацию для оценки состояния оборудования; - определять причины неисправностей и отказов ЭТО; - использовать технические средства для измерения основных параметров работы оборудования; - применять навыки деловой переписки; - использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области; - рассчитывать объемы и сроки проведения ремонта ЭТО; - составлять и читать конструкторскую документацию, рабочие чертежи, электрические схемы; 	
--	--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> - оформлять техническую и отчетную документацию по эксплуатации, ремонтам ЭТО; - проводить испытания оборудования; - организовывать профилактические осмотры оборудования; - принимать технические решения по составу ремонтных работ; - контролировать технические параметры работающего оборудования; - планировать производственную деятельность, ремонты оборудования; - организовывать деятельность по ремонту оборудования; - обосновывать принятые технические решения; - вести переговоры; - принимать решения в условиях неопределенности и быстрой смены задач. <p>Владет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками подготовки текущих и перспективных планов работы подразделения, графиков выполнения отдельных работ или мероприятий по ремонту ЭТО; - навыками формирования необходимой отчетности по подразделению; - навыками определения должностных лиц, ответственных за организацию безопасного производства; - навыками анализа текущей ситуации и разработки планов мероприятий по повышению надежности и модернизации оборудования; - навыками выполнения трудовых функций подчиненных работников при необходимости. 	
	<p>ПК-2.2. Способен осуществлять организацию работы подчиненных работников по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативные, методические документы по вопросам, касающимся деятельности подразделения; - нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации оборудования, закрепленного за подразделением; - нормативные правовые акты, определяющие направления развития электроэнергетики; - систему организации управления охраной труда, технической эксплуатацией, пожарной безопасностью в гидроэнергетике; - правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики; 	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

		<p>- передовой отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности подразделения;</p> <p>- основы экономики и организации производства в гидроэнергетике;</p> <p>- основы трудового законодательства Российской Федерации.</p> <p>Умеет:</p> <p>- ставить цели и задачи, планировать деятельность подчиненных;</p> <p>- распределять необходимые для работы подразделения ресурсы;</p> <p>- организовывать и вести производственные совещания;</p> <p>- контролировать деятельность по исполнению решений;</p> <p>- оценивать качество выполненных ремонтных работ;</p> <p>- принимать управленческие решения;</p> <p>- вести деловую переписку;</p> <p>- организовывать изучение работниками отчетов и распорядительных документов;</p> <p>- пользоваться персональным компьютером, работать с программными средствами общего и специального назначения.</p> <p>Владеет:</p> <p>- навыками расстановки работников подразделения;</p> <p>- навыками распределения производственных задач для работников;</p> <p>- навыками контроля сроков и качества работ подчиненных работников;</p> <p>- навыками контроля соблюдения подчиненными работниками производственной и трудовой дисциплины;</p> <p>- навыками организации и контроля соблюдения подчиненными требований охраны труда, промышленной, пожарной безопасности в процессе работы;</p> <p>- навыками проверки документов работников для допуска к работам;</p> <p>- навыками проведения производственных собраний.</p>	
--	--	---	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

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 самостоятель- ную работу студентов (в часах)					Формы текущего кон- троля успеваемости и промежуточной аттеста- ции
			Лекции	Практические за- нятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экза- мен	
Модуль I.								
1	Общие положения курса: предмет, цели и задачи курса. Особенности работы каскадов ГЭС.	3	1	2			7	Текущий контроль: контрольная работа. Промежуточная аттестация: зачет.
2	Основные характеристики функционирующих и перспективных МГЭС на створах рек по Республике Дагестан.	3	2	4			7	
3	Гидроэлектростанции как объекты водохозяйственной системы.	3	2	2			9	
<i>Итого по модулю 1:</i>			5	8			23	
Модуль II.								
4	Комплексное использование водохранилищ каскада ГЭС.	3	1	2			9	
5	Каскадно-бассейновое управление режимами работы ГЭС.	3	2	4			7	
6	Влияние ГЭС, входящих в каскад, на выше- и нижележащие станции (на примере электростанций, входящих в каскад Сулакских ГЭС).	3	2	2			7	
<i>Итого по модулю 2:</i>			5	8			23	
Модуль III.								
7	Методы планирования режима работы ГЭС. Согласование	3	2	2			14	

	режимов ГЭС с требованиями водного хозяйства.						
8	Процедура планирования режима ГЭС при их работе на оптовом рынке электроэнергии и мощности	3	2	2			14
	<i>Итого по модулю 3:</i>		4	4			28
	ИТОГО:		14	20			74

4.2. Структура дисциплины в очно-заочной 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	
Модуль I.								
1	Общие положения курса: предмет, цели и задачи курса. Особенности работы каскадов ГЭС.	4	1				10	Текущий контроль: контрольная работа. Промежуточная аттестация: зачет.
2	Основные характеристики функционирующих и перспективных МГЭС на створах рек по Республике Дагестан.	4	1				10	
3	Гидроэлектростанции как объекты водохозяйственной системы.	4	2	2			10	
	<i>Итого по модулю 1:</i>		4	2			30	
Модуль II.								
4	Комплексное использование водохранилищ каскада ГЭС.	4	1				10	
5	Каскадно-бассейновое управление режимами работы ГЭС.	4	2	2			10	

6	Влияние ГЭС, входящих в каскад, на выше- и нижележащие станции (на примере электростанций, входящих в каскад Сулакских ГЭС).	4	1			10	
	<i>Итого по модулю 2:</i>		4	2		30	
Модуль III.							
7	Методы планирования режима работы ГЭС. Согласование режимов ГЭС с требованиями водного хозяйства.	4	2	2		14	
8	Процедура планирования режима ГЭС при их работе на оптовом рынке электроэнергии и мощности	4	2	2		14	
	<i>Итого по модулю 3:</i>		4	4		28	
	ИТОГО:		12	8		88	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Основные разделы.

1. Общие положения курса: предмет, цели и задачи курса. Особенности работы каскадов ГЭС. Сулакский каскад ГЭС: история строительства и его роль в экономике Дагестана.
2. Основные характеристики функционирующих и перспективных МГЭС на створах рек по Республике Дагестан. Бассейны водосбора рек для строительства перспективных ГЭС.
3. Гидроэлектростанции как объекты водохозяйственной системы.
4. Комплексное использование водохранилищ каскада ГЭС.
5. Каскадно-бассейновое управление режимами работы ГЭС.
6. Влияние ГЭС, входящих в каскад, на выше- и нижележащие станции (на примере электростанций, входящих в каскад Сулакских ГЭС).
7. Методы планирования режима работы ГЭС. Согласование режимов ГЭС с требованиями водного хозяйства.
8. Процедура планирования режима ГЭС при их работе на оптовом рынке электроэнергии и мощности.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Темы практических занятий:

1. Каскадные схемы использования равнинных рек.
2. Каскадные схемы использования горных рек.
3. Каскадные схемы Сулакских ГЭС.
4. Современное управление водными ресурсами каскадов Сулакских ГЭС.
5. Моделирование уровенных режимов водохранилищ при различных сценариях водности.
6. Многолетнее регулирование на интегральной кривой стока.

4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

По учебному плану лабораторных занятий не предусмотрено.

5. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы, практические занятия, контрольные работы, зачет, компьютеры.

Практические занятия проводятся в форме семинаров, компьютерных симуляций каскадов ГЭС, ознакомления с действующими макетами.

Самостоятельная работа включает подготовку к практическим занятиям, к устным опросам, контрольным работам, выполнение домашних заданий.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой.

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 контрольным работам;
- подготовки к практическим занятиям.

Темы рефератов для самостоятельной работы:

1. Использование экономического потенциала гидроэнергии в России и в развитых промышленных странах.
2. Какие ГЭС на равнинах или горных реках более целесообразны по экологическим условиям?
3. История создания Сулакского каскада ГЭС.
4. Структура электростанций энергосистемы.
5. Влияние деятельности человека на речной сток.
6. Формирование цены на энергоносители.

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

7.1. Типовые контрольные задания.

1. В чем отличие потенциальных, технических водноэнергетических ресурсов и экономического потенциала гидроэнергии?
2. Как определяется напор гидроэлектростанции?
3. В каких условиях целесообразно применять плотинную и в каких деривационную схему использования водной энергии?
4. Какие существуют нетрадиционные схемы использования водной энергии.
5. Что называется каскадом ГЭС?
6. Какие электростанции входят в состав каскада Сулакских ГЭС?
7. С какой целью был построен каскад Сулакских ГЭС?
8. В чем суть и значение моделирования гидроэнергосистемы?
9. Что называют энерготехнологическим комплексом?
10. Чем объясняется необходимость для энергосистемы постройки маневренных электростанций?
11. Каков оптимальный режим ГЭС в маловодный период и в период паводья?
12. Основные энергоэкономические показатели ГЭС и методы их определения.
13. Преимущества для энергетики и недостатки для других водопользователей суточного и недельного регулирования расхода воды.
14. При каких условиях может производиться неограниченное суточное регулирование расхода воды, мощности и выработки энергии ГЭС?
15. Почему верхняя часть пика суточного графика в проекте отводится для существующих ГЭС?
16. Влияние подпорной отметки гидроузла и полезного объема его водохранилища на параметры других ГЭС каскада.

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 - 70 % и текущего контроля - 30 %.

Текущий работа по дисциплине включает:

- посещение занятий - 30 баллов,
- участие на практических занятиях - 40 баллов.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - баллов,
- письменная контрольная работа - 30 баллов.

2. Промежуточный контроль

- устный опрос - 60 баллов,
- письменная контрольная работа - 40 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса

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

б) основная литература:

1. Мамаев, О.А. Краткий курс лекций по гидроаэромеханике [Текст]: учеб. пособие / Мамаев, Омар Ахмедович; Минобрнауки России, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала: Изд-во ДГУ, 2015. – 144 с.
2. 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>
3. Кошумбаев, М.Б. Обеспечение безопасности гидротехнических сооружений: учебное пособие / М.Б.Кошумбаев. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. - 241 с.: ил. - Библиогр.: с. 188 - 197. - ISBN 978-5-9729-0212-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493792>
4. Ушаков, В.Я. Современные проблемы электроэнергетики: учебное пособие / В.Я.Ушаков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет». - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2014. - 447 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442813>
5. Шелковников, М.С. Гидростанции и гидромашинны: курс лекций / М.С.Шелковников; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва: Альтаир: МГАВТ, 2009. - 107 с.: табл., ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429644>

в) дополнительная литература:

1. Мамаев, Н.И. Основы гидроаэромеханики [Текст]: учеб. пособие / Мамаев, Нурмагомед Изиевич; М-во образования РФ, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2004. - 160 с.
2. Золотарев, Т.Л. Гидроэнергетика/ Т.Л.Золотарев. - Москва; Ленинград: Гос. энергетическое изд-во, 1950. - Ч. 1. Основы использования гидравлической энергии. - 196 с. - ISBN 978-5-4458-4664-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213955>
3. Елистратов, В.В. Использование возобновляемой энергии: учебное пособие / В.В.Елистратов; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2010. - 225 с.: схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-2110-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362973>

4. Филиппова, Т.А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем: учебник/ Т.А.Филиппова, Ю.М.Сидоркин, А.Г.Русина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - 2-е изд. - Новосибирск : НГТУ, 2016. - 359 с.: схем., ил. - Библиогр.: с. 349-350. - ISBN 978-5-7782-2743-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438316>
5. 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>

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). 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) для лиц с ОВЗ от 02.10.2020
6. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: 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 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».

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 учебные компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой, макеты приборов, мультимедийные средства.