

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Проектирование гидроэлектростанций**

Кафедра Инженерная физика факультета физического

Образовательная программа  
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) программы

«Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии»

Уровень высшего образования  
магистратура

Форма обучения  
очная, очно-заочная

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений (Б1.В.01.02)

Махачкала, 2020

Рабочая программа дисциплины составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень магистратуры) от «28» февраля 2018г. № 147.

Разработчик(и): д.т.н., профессор кафедры Инженерная физика А.Г.Баламирзоев

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры Инженерная физика от «17» 02 2020 г.,  
протокол № 6  
Зав. кафедрой С.А. Садыков Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «28»  
02 2020 г., протокол № 6.  
Председатель Мурлиева Ж.Х. Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «06» 03 2020 г. Ж.Х. Мурлиева  
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Проектирование гидроэлектростанций входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы магистратуры по направлению (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой Инженерная физика.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием целостной системы теоретических и практических знаний по широкому спектру вопросов, касающихся проектирования гидроэнергетических установок, умения выбирать их основные параметры по техническим, энергетическим и экономическим критериям.

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, лабораторные работы, расчетно-графические задания, самостоятельная работа студентов.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме коллоквиума, контрольной работы, расчетно-графического задания и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 7 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

### Объем дисциплины в очной форме

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:									
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					КСП			консультации
		всего	Лекции и	Лабораторные занятия	Практические занятия					
1	252	88	18	34	36			128+36	экзамен	

### Объем дисциплины в очно-заочной форме

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:									
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					КСП			консультации
		всего	Лекции и	Лабораторные занятия	Практические занятия					
1	252	44	8	18	18			172+36	экзамен	

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) **Проектирование ГЭС** являются формирование целостной системы теоретических и практических знаний по широкому спектру вопросов, касающихся проектирования гидроэнергетических установок, умения выбирать их основные параметры по техническим, энергетическим и экономическим критериями.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина **Проектирование ГЭС** входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы магистратуры по направлению (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

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

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
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.	<b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- порядок формирования годового и месячного графика ремонтов;</li><li>- основные технико-экономические показатели оборудования ГЭС/ ГАЭС, параметры и технические характеристики основного оборудования, устройств защиты, автоматики, телемеханики и связи;</li><li>- основные технологические процессы производства электроэнергии, режимы производства;</li><li>- конструкцию гидротехнических сооружений и пропускную способность водопропускных сооружений ГЭС, режимы пропуска воды ГЭС/ ГАЭС;</li><li>- организационно-распорядительные, нормативные документы по вопросам оперативно-диспетчерского управления в рамках своей компетенции;</li><li>- правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в рамках своей компетенции;</li><li>- правила устройства электроустановок в рамках своей компетенции;</li><li>- требования промышленной безопасности и охраны труда.</li></ul> <b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- использовать в работе нормативную и техническую документацию;</li><li>- работать с большими объемами данных для выбора и обоснования технических и организационных решений;</li><li>- выполнять технические расчеты для подготовки исходных данных;</li><li>- решать оптимизационные задачи;</li><li>- использовать сетевые компьютерные технологии,</li></ul>

		<p>базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работать на уровне пользователя с программными продуктами (информационными комплексами, автоматизированными системами учета), необходимыми для решения задач планирования режимов;</li> <li>- вести переговоры.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками формирования графиков отключения оборудования на основании плана ремонтов ГЭС/ ГАЭС в части своей компетенции;</li> <li>- навыками формирования графиков месячного отключения оборудования с учетом технико-экономических показателей ГЭС/ ГАЭС в части своей компетенции;</li> <li>- навыками согласования месячных графиков отключений оборудования с системным оператором или иными субъектами оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике;</li> <li>- навыками рассмотрения и согласования диспетчерских и оперативных заявок на изменение технологического режима работы или эксплуатационного состояния объектов диспетчеризации;</li> <li>- навыками определения оптимального состава включенного гидрогенерирующего оборудования ГЭС/ ГАЭС.</li> </ul>
	<p>ПК-1.2. Способен проводить расчеты водно-энергетического режима работы ГЭС/ ГАЭС.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативные документы по вопросам регулирования водных отношений;</li> <li>- правила использования водных ресурсов водохранилища;</li> <li>- гидрологические характеристики водохранилища ГЭС/ГАЭС, режимы использования водных ресурсов водохранилища;</li> <li>- основы инженерной гидравлики, инженерной гидрологии, гидроэнергетики, нетрадиционной и возобновляемой энергетики, гидротехнические сооружения и гидравлические машины;</li> <li>- основные принципы охраны окружающей среды и методы рационального природопользования;</li> <li>- систему измерений и учета основных водно-энергетических показателей ГЭС/ ГАЭС;</li> <li>- теоретические основы электротехники;</li> <li>- основные технологические процессы производства электроэнергии, режимы производства, электрическую схему станции;</li> <li>- основы гидроэнергетики, электрические станции и подстанции;</li> <li>- электрическую часть ГЭС/ ГАЭС, основное и вспомогательное оборудование ГЭС/ ГАЭС;</li> <li>- требования промышленной безопасности и охраны труда;</li> <li>- организационно-распорядительные, нормативные, методические документы по вопросам разработки и ведения водно-энергетических режимов, выполнения технических и технико-экономических расчетов;</li> <li>- методы расчетов и разработки водно-энергетических режимов, схему расчетных моделей и методики расчетов по ним;</li> <li>- режимы пропуска воды через водопропускные</li> </ul>

		<p>сооружения ГЭС/ ГАЭС;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- схему построения автоматизированных систем управления (далее АСУ), правила эксплуатации программно-технических средств АСУ, вычислительной техники.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять расчеты водохозяйственных и водно-энергетических режимов гидроэнергетических установок с водохранилищами разного вида регулирования речного стока;</li> <li>- выполнять типовые расчеты в области гидромеханики и гидравлики;</li> <li>- учитывать изменение состояния оборудования при расчете водно-энергетического режима работы гидроэнергетических объектов;</li> <li>- использовать данные расчетов при разработке проектов режимных указаний и решении других вопросов режимного характера;</li> <li>- составлять оперативные графики прогнозируемой нагрузки, расчетные значения оптимальных и допустимых нагрузок;</li> <li>- использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области;</li> <li>- использовать в работе нормативную и техническую документацию, анализировать научно-техническую информацию.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа полученной гидрометеорологической информации и построения гидрографа притока на краткосрочную перспективу;</li> <li>- навыками расчета сезонных и технических ограничений мощности;</li> <li>- навыками определения располагаемой (рабочей) мощности с разбивкой по агрегатам в разрезе суток;</li> <li>- навыками расчета оптимального водно-энергетического режима станции/ каскада станций;</li> <li>- навыками формирования заявляемого диспетчерского графика нагрузки;</li> <li>- навыками расчета, подготовки решений на изменение режима через водосбросные сооружения, водосливную плотину и донные водосбросы.</li> </ul>
<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><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение, конструкцию, технические характеристики, конструктивные особенности, принципы работы и правила технической эксплуатации ЭТО, установленного на ГЭС;</li> <li>- систему планово-предупредительного ремонта, рациональной эксплуатации ЭТО;</li> <li>- нормативные и методические материалы по организации ремонтов и технического обслуживания ЭТО сооружений ГЭС;</li> <li>- основы технологического процесса производства электрической энергии и мощности;</li> <li>- основные технологические и электрические схемы ГЭС;</li> <li>- схемы, конструктивное выполнение электрических машин постоянного тока ремонтируемых серий;</li> <li>- правила оформления технической документации;</li> </ul>

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

		<p>ремонт оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать деятельность по ремонту оборудования;</li> <li>- обосновывать принятые технические решения;</li> <li>- вести переговоры;</li> <li>- принимать решения в условиях неопределенности и быстрой смены задач.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками подготовки текущих и перспективных планов работы подразделения, графиков выполнения отдельных работ или мероприятий по ремонту ЭТО;</li> <li>- навыками формирования необходимой отчетности по подразделению;</li> <li>- навыками определения должностных лиц, ответственных за организацию безопасного производства;</li> <li>- навыками анализа текущей ситуации и разработки планов мероприятий по повышению надежности и модернизации оборудования;</li> <li>- навыками выполнения трудовых функций подчиненных работников при необходимости.</li> </ul>
	<p>ПК-2.2. Способен осуществлять организацию работы подчиненных работников по ремонту ЭТО ГЭС/ ГАЭС.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативные, методические документы по вопросам, касающимся деятельности подразделения;</li> <li>- нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации оборудования, закрепленного за подразделением;</li> <li>- нормативные правовые акты, определяющие направления развития электроэнергетики;</li> <li>- систему организации управления охраной труда, технической эксплуатацией, пожарной безопасностью в гидроэнергетике;</li> <li>- правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики;</li> <li>- передовой отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности подразделения;</li> <li>- основы экономики и организации производства в гидроэнергетике;</li> <li>- основы трудового законодательства Российской Федерации.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ставить цели и задачи, планировать деятельность подчиненных;</li> <li>- распределять необходимые для работы подразделения ресурсы;</li> <li>- организовывать и вести производственные совещания;</li> <li>- контролировать деятельность по исполнению решений;</li> <li>- оценивать качество выполненных ремонтных работ;</li> <li>- принимать управленческие решения;</li> <li>- вести деловую переписку;</li> <li>- организовывать изучение работниками отчетов и распорядительных документов;</li> <li>- пользоваться персональным компьютером, работать с программными средствами общего и специального назначения.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расстановки работников подразделения;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками распределения производственных задач для работников;</li> <li>- навыками контроля сроков и качества работ подчиненных работников;</li> <li>- навыками контроля соблюдения подчиненными работниками производственной и трудовой дисциплины;</li> <li>- навыками организации и контроля соблюдения подчиненными требований охраны труда, промышленной, пожарной безопасности в процессе работы;</li> <li>- навыками проверки документов работников для допуска к работам;</li> <li>- навыками проведения производственных собраний.</li> </ul>
--	--	--

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

4.1. Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...		
<b>Модуль 1. Стадии проектирования</b>									
1	Этапы и стадии проектирования	1		1	2			7	Текущий контроль: коллоквиум (1 семестр), контрольная работа (1 семестр), расчетно-графическое задание (1 семестр). Промежуточная аттестация: экзамен (1 семестр).
2	Балансы мощности и энергии энергосистемы	1		1	2	2		8	
3	Обоснование расчетных условий для проектирования ГЭУ	1		1	2	2		8	
<i>Итого по модулю 1:</i>				<b>3</b>	<b>6</b>	<b>4</b>		<b>23</b>	
<b>Модуль 2. Обоснование проектных решений</b>									
1	Учет развития энергосистем.	1		1	2	2		6	
2	Обоснование расчетных условий пропуска максимальных расходов через гидроузел.	1		1	2	2		7	
3	Степень	1		1	2	2		8	

	детализации проектных решений							
	<i>Итого по модулю 2:</i>			<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>21</b>
<b>Модуль 3. Расчеты ГЭУ</b>								
1	Водохозяйственные расчеты водохранилищ ГЭУ	1		1	2	2		8
2	Водноэнергетические расчеты ГЭУ	1		1	2	2		6
3	Многолетнее регулирование стока водохранилищами ГЭС	1		1	2	2		7
	<i>Итого по модулю 3:</i>			<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>21</b>
<b>Модуль 4. Методы расчета параметров водохранилищ ГЭС</b>								
1	Резервы мощности в энергосистеме: нагрузочный, аварийный и ремонтный резервы	1		1	2	2		8
2	Обобщенные методы расчета параметров водохранилищ	1		1	2	2		7
3	Правила использования водных ресурсов водохранилищ ГЭС	1		1	2	2		6
	<i>Итого по модулю 4:</i>			<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>21</b>
<b>Модуль 5. Обоснование параметров ГЭУ</b>								
1	Технико-экономическое обоснование параметров ГЭУ	1		1	2	2		8
2	Выбор отметки НПУ и полезного объема водохранилища	1		1	2	2		6
3	Особенности обоснования мощности ГЭС	1		1	2	2		7
	<i>Итого по модулю 5:</i>			<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>21</b>
<b>Модуль 6. Проектирование малых ГЭС</b>								
1	Требования эксплуатации, подлежащие учету при проектировании ГЭС	1		1	2	2		6
2	Задачи эксплуатации гидроэлектростанции	1		1	2	2		8

	й							
3	Особенности проектирования малых ГЭС, работающих на автономного потребителя	1		1	2	2		7
	<i>Итого по модулю 6:</i>			<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>21</b>
<b>Модуль 7. Подготовка к экзамену</b>								
	Экзамен	1						36
	<b>ИТОГО:</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>34</b>		<b>128+</b> <b>36</b>

#### 4.2.2. Структура дисциплины в очно-заочной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...		
<b>Модуль 1. Стадии проектирования</b>									
1	Этапы и стадии проектирования	1			2				Текущий контроль: коллоквиум (1 семестр), контрольная работа (1 семестр), расчетно-графическое задание (1 семестр). Промежуточная аттестация: экзамен (1 семестр)
2	Балансы мощности и энергии энергосистемы	1				2		20	
3	Обоснование расчетных условий для проектирования ГЭУ	1		2				10	
	<i>Итого по модулю 1:</i>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>30</b>	
<b>Модуль 2. Обоснование проектных решений</b>									
1	Учет развития энергосистем.	1			2				
2	Обоснование расчетных условий пропуска максимальных расходов через гидроузел.	1		2		2		14	
3	Степень детализации проектных решений	1				2		14	
	<i>Итого по модулю 2:</i>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>28</b>	
<b>Модуль 3. Расчеты ГЭУ</b>									
1	Водохозяйственные расчеты	1				2		12	

	водохранилищ ГЭУ							
2	Водноэнергетические расчеты ГЭУ	1			2	2		6
3	Многолетнее регулирование стока водохранилищами ГЭС	1			2	2		8
	<i>Итого по модулю 3:</i>				<b>4</b>	<b>6</b>		<b>26</b>
<b>Модуль 4. Методы расчета параметров водохранилищ ГЭС</b>								
1	Резервы мощности в энергосистеме: нагрузочный, аварийный и ремонтный резервы	1			2	2		
2	Обобщенные методы расчета параметров водохранилищ	1			2			10
3	Правила использования водных ресурсов водохранилищ ГЭС	1						20
	<i>Итого по модулю 4:</i>				<b>4</b>	<b>2</b>		<b>30</b>
<b>Модуль 5. Обоснование параметров ГЭУ</b>								
1	Технико-экономическое обоснование параметров ГЭУ	1			2			14
2	Выбор отметки НПУ и полезного объема водохранилища	1		2		4		
3	Особенности обоснования мощности ГЭС	1			2			12
	<i>Итого по модулю 5:</i>			<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>26</b>
<b>Модуль 6. Проектирование малых ГЭС</b>								
1	Требования эксплуатации, подлежащие учету при проектировании ГЭС	1						12
2	Задачи эксплуатации гидроэлектростанций	1			2			10
3	Особенности проектирования малых ГЭС, работающих на автономного	1		2				10

	потребителя							
	<i>Итого по модулю 6:</i>		<b>2</b>	<b>2</b>			<b>32</b>	
<b>Модуль 7. Подготовка к экзамену</b>								
	Экзамен	1					36	
	<b>ИТОГО:</b>		<b>8</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>172+</b> <b>36</b>	

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

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

##### ***Модуль 1. Стадии проектирования***

Тема 1. Этапы и стадии проектирования.

Энергетическая стратегия России и место гидроэлектростанции в балансах мощности и энергии ЕЭС России. Схема комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО). Этапы и стадии проектирования гидроэлектростанции.

Тема 2. Балансы мощности и энергии энергосистемы.

Структура генерирующих мощностей энергосистемы. Технические характеристики генерирующих источников. Баланс мощности энергосистемы. Резервы мощности и особенности их обоснования. Балансы энергии энергосистемы. Особенности балансов мощности и энергии изолированных энергосистем. Роль ГЭС в балансах мощности и энергии энергосистем.

Тема 3. Обоснование расчетных условий для проектирования ГЭУ.

Гидроэнергетические изыскания. Гидрологическая информация необходимая для проектирования ГЭУ и ее особенности. Обоснование расчетных гидрологических условий для проектирования ГЭС, работающих изолированно или в составе энергосистем.

##### ***Модуль 2. Обоснование проектных решений***

Тема 4. Учет развития энергосистем.

Тема 5. Обоснование расчетных условий пропуска максимальных расходов через гидроузел.

Тема 6. Степень детализации проектных решений.

##### ***Модуль 3. Расчеты ГЭУ***

Тема 7. Водохозяйственные расчеты водохранилищ ГЭУ.

Водохозяйственный баланс водохранилища. Потери воды из водохранилища на испарение, фильтрацию и шлюзование. Зимний режим и особенности его учета. Потери воды на льдообразование.

Тема 8. Водноэнергетические расчеты ГЭУ.

Методы водноэнергетических расчетов для одиночных ГЭС. Учет энергетических характеристик гидроагрегатов и ГЭС в целом. Календарный метод расчета работы ГЭС. Особенности учета требования участников водохозяйственного комплекса к режиму речного стока.

Тема 9. Многолетнее регулирование стока водохранилищами ГЭС.

Методы многолетнего регулирования стока водохранилищами ГЭС. Графические методы расчета с использованием интегральной кривой стока

(ИКС). Табличный метод расчета.

#### ***Модуль 4. Методы расчета параметров водохранилищ ГЭС***

Тема 10. Резервы мощности в энергосистеме: нагрузочный, аварийный и ремонтный резервы.

Назначение и методы определения резервов мощности в энергосистеме. Нагрузочный, аварийный и ремонтный резервы. Обоснование величины резервов, отнесенных на гидроэлектростанции.

Тема 11. Обобщенные методы расчета параметров водохранилищ.

Обобщенные методы расчета параметров водохранилищ ГЭС. Расчетные номограммы и порядок их использования. Определение годовой составляющей полезного объема.

Тема 12. Правила использования водных ресурсов водохранилищ ГЭС.

Требования водного законодательства Российской Федерации к условиям эксплуатации водохранилищ ГЭС. Правила использования водных ресурсов водохранилищ ГЭС. Диспетчерские графики работы ГЭС.

#### ***Модуль 5. Обоснование параметров ГЭС***

Тема 13. Техничко-экономическое обоснование параметров ГЭС.

Методы технико-экономического обоснования параметров ГЭС. Методы сравнительной эффективности. Показатели сравнительной эффективности.

Критерии эффективности. Метод финансовой эффективности. Чистый дисконтированный доход.

Тема 14. Выбор отметки НПУ и полезного объема водохранилища.

Факторы, влияющие на выбор отметки НПУ водохранилища. Структура капиталовложений. Методы, используемые при определении отметки НПУ. Зависимости гарантированной мощности и среднесуточной годовой выработки от глубины сработки водохранилища. Факторы, влияющие на величину оптимального значения полезного объема водохранилища ГЭС.

Тема 15. Особенности обоснования мощности ГЭС.

Установленная, гарантированная, сезонная дублирующая мощности. Вытесняющая, частично вытесняющая и дублирующая мощность ГЭС. Особенности экономического обоснования установленной мощности ГЭС.

#### ***Модуль 6. Проектирование малых ГЭС***

Тема 16. Требования эксплуатации, подлежащие учету при проектировании ГЭС.

Требования энергосистемы к надежности энергоотдачи ГЭС. Пути повышения надежности энергоотдачи ГЭС.

Тема 17. Задачи эксплуатации гидроэлектростанций.

Тема 18. Особенности проектирования малых ГЭС, работающих на автономного потребителя

Обоснования параметров малых ГЭС. Обоснование экономической эффективности малых ГЭС.

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

#### ***4.3.2.1. Планы практических (семинарских) занятий***

1. Расчет баланса мощности энергосистемы с ГЭС. Расчет баланса электроэнергии энергосистемы с ГЭС.
2. Водохозяйственные и водноэнергетические расчеты для лет разной водности.
3. Расчет пропуска паводка через сооружения гидроузла.
4. Правила использования водных ресурсов водохранилищ.
5. Оценка каскадного эффекта работы ГЭС.
6. Основы выбора главных параметров ГЭС.
7. Выбор подпорной отметки гидроузла.
8. Обоснование полезного объема (глубины сработки) водохранилища.
9. Основы выбора установленной мощности ГЭС и ГАЭС.
10. Выбор расчетного напора турбины, мощности генератора, числа агрегатов.
11. Основные типы и компоновка зданий ГАЭС.
12. Оборудование для малых ГЭС.

#### ***4.3.2.2. Лабораторные работы***

- №1. Расчет режима работы ГЭС энергетического назначения с водохранилищем годового регулирования стока.
- №2. Расчет режима работы ГЭС комплексного назначения с водохранилищем годового регулирования стока.
- №3. Разработка диспетчерского графика работы ГЭС с водохранилищем годового регулирования стока.
- №4. Оценка влияния каскадного эффекта на показатели работы ГЭС.

### **5. Образовательные технологии**

Активные и интерактивные формы лекций, практические занятия, лабораторные работы, контрольные работы, коллоквиумы, расчетно-графические задания, экзамен, компьютеры.

Лекционные занятия проводятся в форме лекций с использованием презентаций и видео роликов.

Практические занятия проводятся в виде дискуссии по обсуждаемой теме, в ходе которой вырабатываются умения применения полученных знаний на практике при разборе конкретных ситуаций.

Лабораторные занятия проводятся с использованием современных программных средств.

Самостоятельная работа включает подготовку к тестам и контрольной работе, выполнения расчетных заданий и подготовку к экзамену.

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 контрольным работам;
- выполнения индивидуальных расчетно-графических заданий по основным темам дисциплины;
- написание курсового проекта.

#### Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, а.ч.		
	Очная	Очно-заочная	заочная
<b>Текущая СРС</b>			
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	15	15	
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	20	25	
самостоятельное изучение разделов дисциплины	14	20	
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	15	20	
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	18	20	
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам, зачётам	20	21	
подготовка к экзамену (экзаменам)	<b>36</b>	<b>36</b>	
другие виды СРС (указать конкретно)			
<b>Творческая проблемно-ориентированная СРС</b>			
выполнение расчётно-графических работ	10	15	
выполнение курсовой работы или курсового проекта			
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	4	16	
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	6	10	
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	6	10	
другие виды ТСРС (указать конкретно)			
<b>Итого СРС:</b>	<b>164</b>	<b>208</b>	

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе

освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
<p>ПК-1. Способен планировать и осуществлять контроль выполнения водно-энергетического режима работы ГЭС/ ГАЭС</p>	<p>ПК-1.1. Способен планировать состав включенного гидрогенерирующего оборудования ГЭС/ ГАЭС и каскадов ГЭС.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок формирования годового и месячного графика ремонтов;</li> <li>- основные технико-экономические показатели оборудования ГЭС/ ГАЭС, параметры и технические характеристики основного оборудования, устройств защиты, автоматики, телемеханики и связи;</li> <li>- основные технологические процессы производства электроэнергии, режимы производства;</li> <li>- конструкцию гидротехнических сооружений и пропускную способность водопропускных сооружений ГЭС, режимы пропуска воды ГЭС/ ГАЭС;</li> <li>- организационно-распорядительные, нормативные документы по вопросам оперативно-диспетчерского управления в рамках своей компетенции;</li> <li>- правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в рамках своей компетенции;</li> <li>- правила устройства электроустановок в рамках своей компетенции;</li> <li>- требования промышленной безопасности и охраны труда.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать в работе нормативную и техническую документацию;</li> <li>- работать с большими объемами данных для выбора и обоснования технических и организационных решений;</li> <li>- выполнять технические расчеты для подготовки исходных данных;</li> <li>- решать оптимизационные задачи;</li> <li>- использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области;</li> </ul>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- работать на уровне пользователя с программными продуктами (информационными комплексами, автоматизированными системами учета), необходимыми для решения задач планирования режимов;</li> <li>- вести переговоры.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками формирования графиков отключения оборудования на основании плана ремонтов ГЭС/ ГАЭС в части своей компетенции;</li> <li>- навыками формирования графиков месячного отключения оборудования с учетом технико-экономических показателей ГЭС/ ГАЭС в части своей компетенции;</li> <li>- навыками согласования месячных графиков отключений оборудования с системным оператором или иными субъектами оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике;</li> <li>- навыками рассмотрения и согласования диспетчерских и оперативных заявок на изменение технологического режима работы или эксплуатационного состояния объектов диспетчеризации;</li> <li>- навыками определения оптимального состава включенного гидрогенерирующего оборудования ГЭС/ ГАЭС.</li> </ul>	
	<p>ПК-1.2. Способен проводить расчеты водно-энергетического режима работы ГЭС/ ГАЭС.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативные документы по вопросам регулирования водных отношений;</li> <li>- правила использования водных ресурсов водохранилища;</li> <li>- гидрологические характеристики водохранилища ГЭС/ГАЭС, режимы использования водных ресурсов водохранилища;</li> <li>- основы инженерной гидравлики, инженерной гидрологии, гидроэнергетики, нетрадиционной и возобновляемой энергетики, гидротехнические сооружения и гидравлические машины;</li> <li>- основные принципы охраны окружающей среды и методы рационального природопользования;</li> <li>- систему измерений и учета основных водно-энергетических</li> </ul>	<p>Письменный опрос</p>

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

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

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

		<p>области;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать объемы и сроки проведения ремонта ЭТО;</li> <li>- составлять и читать конструкторскую документацию, рабочие чертежи, электрические схемы;</li> <li>- оформлять техническую и отчетную документацию по эксплуатации, ремонтам ЭТО;</li> <li>- проводить испытания оборудования;</li> <li>- организовывать профилактические осмотры оборудования;</li> <li>- принимать технические решения по составу ремонтных работ;</li> <li>- контролировать технические параметры работающего оборудования;</li> <li>- планировать производственную деятельность, ремонты оборудования;</li> <li>- организовывать деятельность по ремонту оборудования;</li> <li>- обосновывать принятые технические решения;</li> <li>- вести переговоры;</li> <li>- принимать решения в условиях неопределенности и быстрой смены задач.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками подготовки текущих и перспективных планов работы подразделения, графиков выполнения отдельных работ или мероприятий по ремонту ЭТО;</li> <li>- навыками формирования необходимой отчетности по подразделению;</li> <li>- навыками определения должностных лиц, ответственных за организацию безопасного производства;</li> <li>- навыками анализа текущей ситуации и разработки планов мероприятий по повышению надежности и модернизации оборудования;</li> <li>- навыками выполнения трудовых функций подчиненных работников при необходимости.</li> </ul>	
	<p>ПК-2.2. Способен осуществлять организацию работы подчиненных работников по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативные, методические документы по вопросам, касающимся деятельности подразделения;</li> <li>- нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации оборудования, закрепленного за подразделением;</li> <li>- нормативные правовые акты,</li> </ul>	<p>Мини-конференция</p>

	<p>определяющие направления развития электроэнергетики;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систему организации управления охраной труда, технической эксплуатацией, пожарной безопасностью в гидроэнергетике;</li> <li>- правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики;</li> <li>- передовой отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности подразделения;</li> <li>- основы экономики и организации производства в гидроэнергетике;</li> <li>- основы трудового законодательства Российской Федерации.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ставить цели и задачи, планировать деятельность подчиненных;</li> <li>- распределять необходимые для работы подразделения ресурсы;</li> <li>- организовывать и вести производственные совещания;</li> <li>- контролировать деятельность по исполнению решений;</li> <li>- оценивать качество выполненных ремонтных работ;</li> <li>- принимать управленческие решения;</li> <li>- вести деловую переписку;</li> <li>- организовывать изучение работниками отчетов и распорядительных документов;</li> <li>- пользоваться персональным компьютером, работать с программными средствами общего и специального назначения.</li> </ul> <p><b>Владет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расстановки работников подразделения;</li> <li>- навыками распределения производственных задач для работников;</li> <li>- навыками контроля сроков и качества работ подчиненных работников;</li> <li>- навыками контроля соблюдения подчиненными работниками производственной и трудовой дисциплины;</li> <li>- навыками организации и контроля соблюдения подчиненными требований охраны труда, промышленной, пожарной безопасности в процессе работы;</li> <li>- навыками проверки документов работников для допуска к работам;</li> </ul>	
--	--	--

## 7.2. 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>w = 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>

### Расчетно-графические задания

- Расчет многолетнего регулирования стока.
- Расчет баланса мощности энергосистемы с гидроэлектростанциями.
- Обоснование величины аварийного резерва мощности энергосистемы.

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50 % и промежуточного контроля - 50 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 5 баллов,
- участие на практических занятиях - 20 баллов,
- выполнение расчетно-графических заданий - 15 баллов,

- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 10 баллов.
- Промежуточный контроль по дисциплине включает:
- устный опрос - 20 баллов,
  - письменная контрольная работа - 20 баллов,
  - тестирование - 10 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. Абрамов, А.И. Проектирование гидрогенераторов и синхронных компенсаторов [Текст]: [учеб. для вузов]/ Абрамов, Алексей Иванович, А. В. Иванов-Смоленский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2001. - 389 с.
2. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Текст]: учеб. для вузов / Штеренлихт, Давид Вениаминович. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2008. - 655 с.
3. 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> (дата обращения: 14.11.2019)
4. Лагута С.А. Оборудование электростанций и сетей. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : пособие / С.А. Лагута. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2015. — 84 с. — 978-985-503-442-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67671.htm> (дата обращения: 14.11.2019)
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> (дата обращения: 14.11.2019)

**в) дополнительная литература:**

1. Сомов, М.А. Водоснабжение [Текст]: учеб. для студентов сред. пец. учеб. заведений, обуч. по специальности 270112 (2912) "Водоснабжение и водоотведение" /Сомов, Михаил Александрович, Л. А. Квитка. - М. : НФРА-М, 2008. - 285 с.
2. Шеховцов, В.П. Расчёт и проектирование схем электроснабжения [Текст]: метод. пособие для курсового проектирования: учеб. пособие для студентов учреждений сред. проф. образования, обуч. по специальности 1806 Техн. эксплуатация и обслуживание электрического и электромехан. оборудования

(по отраслям) / Шеховцов, Вячеслав Петрович. - 2-е изд., испр. - М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2008. - 213 с.

3. Яковлев, С.В. Комплексное использование водных ресурсов [Текст]: [учеб. пособие] / Яковлев, Сергей Васильевич, И. Г. Губий. - Изд. 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2008. - 382,[1] с.

4. Удовин, В. Г. Гидравлика [Текст]: учебное пособие / В. Г. Удовин ; В. Г. Удовин, И. А. Оденбах ; М-во образования и науки Российской Федерации, Оренбургский государственный ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2014. – 132 с.

5. Гидроэнергетика : учебное пособие / Т.А. Филиппова, М.Ш. Мисриханов, Ю.М. Сидоркин, А.Г. Русина. - 3-е изд., перераб. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 621 с. : табл., граф., схем., ил. - (Учебники НГТУ). - Библиогр.: с.575-577. - ISBN 978-5-7782-2209-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436213> (дата обращения: 14.11.2019)

6. Михеев Г.М. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электрооборудования [Электронный ресурс] / Г.М. Михеев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 297 с. — 978-5-4488-0089-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63798.html> (дата обращения: 14.11.2018)

7. Абрамова Е.Я. Графические изображения элементов электрической части станций и подстанций [Электронный ресурс]: методические указания к курсовому и дипломному проектированию / Е.Я. Абрамова, С.К. Алешина. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2005. — 26 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/50064.html> (дата обращения: 14.11.2019)

8. Шелковников, М.С. Гидростанции и гидромашины : 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> (дата обращения: 14.11.2019)

9. Афонин В.В. Электрические станции и подстанции. Часть 1. Электрические станции и подстанции [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Афонин, К.А. Набатов. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 90 с. — 978-5-8265-1387-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64621.html> (дата обращения: 14.11.2019)

10. Ушаков В.Я. Современные проблемы электроэнергетики [Электронный ресурс] : учебное пособие/ В.Я. Ушаков. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2014. — 447 с. — 978-5-4387-0521-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34715.html> (дата обращения: 14.11.2019)

11. Немировский А.Е. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Е. Немировский. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2018. — 148 с. — 978-5-9729-0207-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78246.html> (дата обращения: 14.11.2019)

12. Жмудь, А.Е. Гидравлический удар в гидротурбинных установках/ А.Е. Жмудь. - Ленинград ; Москва : Гос. энергетическое изд-во, 1953. - 234 с. - ISBN 978-5-4458-4680-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=224734> (дата обращения: 14.11.2019)

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

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 — . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.09.2019). — Яз. рус., англ.

2. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [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/> (дата обращения: 22.09.2019).

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 (дата обращения: 21.09.2019).

4. ЭБС IPRbooks:<http://www.iprbookshop.ru/> Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017 г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке ( доступ будет продлен).

5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) договор № 55\_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).

6. 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.

## **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 рисунки, поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все рисунки, 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.

## **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 для представления презентаций лекций и показа учебных фильмов.