

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Энергетическое оборудование возобновляемой энергетики

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 образовательных отношений (Б1.В.01.08)

Махачкала, 2022 год

Рабочая программа дисциплины Энергетическое оборудование возобновляемой энергетики 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 и 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 **Энергетическое оборудование возобновляемой энергетики** 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: профессиональных – ПК-2.1, ПК-2.2.

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

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

Объем дисциплины 6 зачетных единиц, 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	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	...				
6	72	70	14	42	14			2	зачет	
7	144	36	18		18			72+36	экзамен	
	216	106	32	42	32			74+36		

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины **Энергетическое оборудование возобновляемой энергетики** 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 **Энергетическое оборудование возобновляемой энергетики** входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП *бакалавриата* по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Указанная дисциплина является одной из основополагающих, имеет как самостоятельное значение, так и является базой для ряда профилирующих дисциплин: «Энергетические сооружения установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики», «Электрические станции и подстанции», «Геотермальная энергетика». 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
ПК-2. Способен организовать ремонт ЭТО ГЭС/ГАЭС	ПК-2.1. Способен анализировать техническое состояние ЭТО ГЭС/ГАЭС	Знает: - назначение, конструкцию, технические характеристики, конструктивные особенности, принцип работы и правила технической эксплуатации ЭТО, установленного на ГЭС; - нормативно-техническую документацию, необходимую для обеспечения ремонтной и инвестиционной деятельности; - технологию эксплуатации, диагностики состояния ЭТО; - технический регламент, межгосударственные, национальные,	Устный опрос

		<p>отраслевые стандарты по ЭТО электростанции;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы технологического процесса производства электрической энергии и мощности; - основные технологические схемы 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; - современные технологии и оборудование в гидроэнергетике, тенденции и перспективы их развития; - основы гидротехники, гидравлики, механики, электротехники; - методы энергосбережения и энергоэффективности; - требования охраны труда, пожарной безопасности, производственной санитарии; - основы экономики и трудового законодательства Российской Федерации; - методы обработки информации с применением современных технических средств, коммуникаций и связи, вычислительной техники. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать информацию для оценки состояния оборудования; - определять резервы надежности оборудования; - обосновывать необходимость проведения ремонтных работ; - определять причины неисправностей и отказов ЭТО и разрабатывать предложения по результатам анализа дефектов оборудования; - анализировать, систематизировать и интерпретировать техническую документацию, данные диагностики и мониторинга ЭТО; - использовать технические средства для измерения основных параметров работы оборудования; - применять навыки деловой переписки. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения оценки и анализа технического состояния ЭТО на основании данных мониторинга, диагностики и предшествующих ремонтов и осмотров; - навыками проведения анализа технико-экономических показателей 	
--	--	--	--

		<p>работы, дефектности составных узлов, деталей, конструкций ЭТО, наличия аварийных и пожароопасных очагов на оборудовании;</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения анализа инновационных технологических решений и разрабатываемого оборудования, а также анализа мировой практики применения технологий и производимого оборудования для использования в ремонтах; - навыками проведения анализа результатов проверок инспектирующих и надзорных организаций, обследований, заключений проектных институтов, независимых экспертов и учета замечаний при планировании технических воздействий на ЭТО. 	
	<p>ПК-2.2. Способен планировать работы по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила планирования, исполнения производственной программы ГЭС; - порядок и методы планирования работ по ремонту, техническому обслуживанию ЭТО; - передовые системы ремонтов и технологию ремонтных работ ЭТО ГЭС/ГАЭС; - порядок организации обеспечения производства ремонтов материально-техническими ресурсами; - основы сметного дела, методики сметного планирования для электроэнергетики. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать технические воздействия на оборудование; - разрабатывать регламентирующие документы по образцу; - использовать в работе нормативную и техническую документацию; - рассчитывать (определять) потребность в материалах, запасных частях для ремонта оборудования; - планировать выполнение сложных технологических процессов; - составлять и читать конструкторскую документацию, рабочие чертежи, электрические схемы. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками определения набора технических воздействий на оборудование на плановый период; - навыками определения состава выполняемых работ, формирования ведомости планируемых работ и объемов работ; - навыками разработки текущих и перспективных планов (графиков) различных видов ремонта, планов 	<p>Устный опрос, письменный опрос, круглый стол, мини-конференция</p>

		подготовки к ремонту, графиков производства ремонтных работ; - навыками формирования заявок на вывод/ ввод оборудования в ремонт; - навыками проведения технической экспертизы проектно-сметной документации	
--	--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 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 самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
Модуль 1. Энергетическое оборудование гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций. Малые ГЭС и микро-ГЭС								
1	Тема1. Гидросиловое оборудование ГЭС. Гидротурбины, обратимые и насосные агрегаты гидроузлов. Основное уравнение гидротурбины. Кавитация в гидротурбинах.	6	2	2	6		2	
2	Тема 2. Гидрогенераторы и двигатели-генераторы. Электрическая часть зданий ГЭС и ГАЭС.	6	2	2	4			
3	Тема 3. Механическое оборудование гидроэлектростанций.	6	2	2	4			Коллоквиум
4	Тема 4. Основное энергетическое оборудование малых и микроГЭС.	6	2	2	4			Письменный опрос
	<i>Итого по модулю 1:</i>		8	8	18		2	
Модуль 2. Энергетическое оборудование приливных и волновых электростанций								

1	Тема 5. Основное энергетическое оборудование ПЭС.	6	2	2	8			
2	Тема 6. Основное энергетическое оборудование волновых электростанций.	6	2	2	8			
3	Тема 7. Методы выбора, расчета и обоснования основных параметров ПЭС и ВлЭС.	6	2	2	8			Коллоквиум
	Итого по модулю 2:		6	6	24			Зачет
	ИТОГО за 6 семестр:		14	14	42		2	
Модуль 3. Оборудование для геотермальной энергетики. Тепловые насосы.								
1	Тема 8. Основное оборудование ГеоТЭС.	7	2	2			8	
2	Тема 9. Основное энергетическое оборудование геотермального теплоснабжения.	7	2	2			8	
3	Тема 10. Тепловые насосы.	7	2	2			8	Письменный опрос
	Итого по модулю 3:		6	6			24	
Модуль 4. Энергетическое оборудование солнечных и ветровых энергоустановок.								
1	Тема 11. Основное оборудование солнечных электростанций.	7	2	2			8	
2	Тема 12. Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения	7	2	2			8	Письменный опрос
3	Тема 13. Основное оборудование ветровых энергоустановок.	7	2	2			8	Коллоквиум
	Итого по модулю 4:		6	6			24	
Модуль 5. Оборудование для биоэнергетики. Топливные элементы. Термоэлектрогенераторы.								
	Тема 14. Основное оборудование для	7	3	3			12	

	биоэнергетических установок.							
	Тема 15. Топливные элементы. Термоэлектрогенераторы.	7	3	3			12	
	Итого по модулю 5:		6	6			24	Коллоквиум
Модуль 6. Подготовка к экзамену								
							36	Экзамен
	ИТОГО за 7 семестр:		18	18			72+36	
	ИТОГО за курс:		32	32	42		74+36	Зачет, экзамен

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Энергетическое оборудование гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций. Малые ГЭС и микро-ГЭС.

Тема 1. Гидросиловое оборудование ГЭС. Гидротурбины, обратимые и насосные агрегаты гидроузлов. Основное уравнение гидротурбины. Кавитация в гидротурбинах.

Содержание темы:

Общие понятия о гидротурбинах, их параметрах и показателях, схемах гидротурбинных установок и их составляющих. Основное уравнение гидротурбины. Основные виды и типы гидротурбин. Методы выбора и обоснования основных параметров гидроагрегатов ГЭС. Регулирование расхода гидротурбин. Теория подобия и моделирования и ее использования при проектировании и эксплуатации гидротурбин. Кавитация в гидротурбинах и методы борьбы с ней. Обратимые и насосные агрегаты гидроузлов. Обобщенное определение параметров обратимых машин.

Тема 2. 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 3. Механическое оборудование гидроэлектростанций.

Содержание темы:

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

Тема 4. *Основное энергетическое оборудование малых и микроГЭС.*

Содержание темы:

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

Модуль 2. Энергетическое оборудование приливных и волновых электростанций.

Тема 5. *Основное энергетическое оборудование ПЭС.*

Содержание темы:

Особенности компоновки зданий ПЭС. Перспективные районы и схемы использования энергии приливов. Конструкция зданий ГЭС с капсульными гидроагрегатами. Основное оборудование Кислогубской ПЭС. Ортогональные турбины, основные преимущества ортогональной турбины.

Тема 6. *Основное энергетическое оборудование волновых электростанций.*

Содержание темы:

Энергия и мощность волны. Основные типы и схемы волновых электростанций (ВлЭС). Волновая поплавковая ГЭУ. Устройства, отслеживающие профиль волны: качающаяся утка Солтера, плот Кокерелля. Использование колеблющегося водяного столба: осциллирующий водный столб, пульсирующий водный столб Масуды. Оборудование океанических тепловых электростанций ОТЭС.

Тема 7. *Методы выбора, расчета и обоснования основных параметров ПЭС и ВлЭС.*

Содержание темы:

Расчет мощности приливного подъема. Катодная защита от электрохимической коррозии. Определение мощности гидрогенераторов. Энергия и мощность волны. Основные соотношения.

Модуль 3. Оборудование для геотермальной энергетики. Тепловые насосы.

Тема 8. *Основное оборудование ГеоТЭС.*

Содержание темы:

Технологическая схема одноконтурной ГеоТЭС и ее основное оборудование. Технологическая схема двухконтурной ГеоТЭС и ее оборудование. Водоаммиачная ГеоТЭС. Турбокомпрессорные геотермальные энергоустановки. Схемы утилизации отработанного рабочего тепла ГеоТЭС. Действующие ГеоТЭС России и их мощности.

Тема 9. *Основное энергетическое оборудование геотермального теплоснабжения.*

Содержание темы:

Системы геотермального теплоснабжения, методы защиты от коррозии. Методика расчета системы отопления помещений геотермальной водой.

Тема 10. *Тепловые насосы.*

Содержание темы:

Принцип работы и характеристики тепловых насосов. Тепловой насос для теплоснабжения индивидуальных домов. ТН для сушки пиломатериалов. Отопительная система на базе тепловых насосов.

Модуль 4. Энергетическое оборудование солнечных и ветровых энергоустановок.

Тема 11. *Основное оборудование солнечных электростанций.*

Содержание темы:

Оборудование для солнечной электростанции башенного типа. Виды концентраторов. СЭС с солнечными прудами. Схема СЭС с параллельным теплоаккумулятором. Принципиальная схема азростатной солнечной электростанции с паровой турбиной. Фотоэлектрические станции. Типы фотопреобразователей и их КПД. Космические солнечные системы.

Тема 12. *Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения.*

Содержание темы:

Пассивные системы солнечного теплоснабжения. Классификация активных систем теплоснабжения. Устройство плоского коллектора и область его применения. Солнечные абсорберы. Вакуумированный коллектор. Коллекторы с селективным покрытием.

Тема 13. *Основное оборудование ветровых энергоустановок.*

Содержание темы:

Физические основы процесса преобразования энергии в ветроэнергоустановках. Виды ВЭУ и область их применения. Конструктивные особенности и характеристики ВЭУ с горизонтальной осью вращения. Конструктивные особенности и основные характеристики ВЭУ с вертикальной осью вращения. Основные узловые части крыльчатой ВЭУ. Конструкции редуктора и генератора, их энергетические характеристики.

Модуль 5. Оборудование для биоэнергетики. Топливные элементы. Термоэлектрогенераторы.

Тема 14. *Основное оборудование для биоэнергетических установок.*

Содержание темы:

Классификация БиоЭУ по типу энергетических процессов, связанных с переработкой биомассы. Основные элементы технологического процесса, их энергетические характеристики и методы их расчета. Виды биореакторов и их конструктивные особенности. Стадии переработки биомассы в биореакторах.

Тема 15. *Топливные элементы. Термоэлектрогенераторы.*

Содержание темы:

Устройство и принцип действия топливного элемента. Реформинг. Виды топливных элементов их технические характеристики. Применение топливных элементов. Достоинства и недостатки топливных элементов. Термоэлектрические явления: Эффект Зеебека, эффект Пельтье, эффект Томсона. Устройство и принцип действия термоэлектрогенераторов. Виды ТЭГов и их использование в различных сферах деятельности.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Энергетическое оборудование гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций. Малые ГЭС и микро-ГЭС.

Тема 1. Гидросиловое оборудование ГЭС. Гидротурбины, обратимые и насосные агрегаты гидроузлов. Основное уравнение гидротурбины. Кавитация в гидротурбинах.

Вопросы к теме:

1. Основное энергетическое оборудование ГЭС и ГАЭС. Общие сведения.
2. Выбор числа агрегатов ГЭС. Как определяется установленная мощность гидроагрегата?
3. Что собой представляет, напорно-расходная эксплуатационная характеристика турбин ГЭС?
4. Основные виды гидротурбин и области их применения по напору?
5. Конструкции активных гидротурбин?
6. Конструкции реактивных гидротурбин? Основные элементы их.
7. Преимущества реактивных гидротурбин?
8. Вывести основное энергетическое уравнение гидротурбины.
9. Для чего служит теория подобия в гидромашиностроении?
10. Роль моделирования в гидротурбиностроении?
11. Приведённые параметры и их назначения?
12. Рабочие характеристики гидротурбин; их назначения.
13. Явления кавитации в гидромашинах. Причины их, меры борьбы?
14. Выбор гидротурбин при проектировании? Назначение коэффициента быстроходности?
15. Системы автоматического регулирования гидротурбин. Назначение, принцип работы?
16. Обратимые гидромшины. Роль насосно-аккумулирующих ГЭС?
17. Эксплуатация турбин ГЭС. Основы оптимальных режимов. Кавитационные и абразивные износы элементов. Вибрация.

Тема 2. 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 3. 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 4. Энергетическое оборудование малых и микроГЭС.

Вопросы к теме:

1. Основные конструкции малых и микроГЭС. Их преимущества и недостатки.
2. Расчет технико-экономического потенциала водотока.
3. Расчет мощности свободно-поточных гидроагрегатов.
4. Социально-экологическое значение малых и микро-ГЭС.

Модуль 2. Энергетическое оборудование приливных и волновых электростанций.

Тема 5. Основное энергетическое оборудование ПЭС.

Вопросы к теме:

1. Энергия притяжения Луны и Солнца (приливы и отливы).
2. Преимущества и недостатки приливной энергии.
3. Основное энергетическое оборудование ПЭС.
4. Виды турбин использующихся на ПЭС.
5. Научная база морской энергетики и гидротехники (Кислогубская ПЭС) и ее основное оборудование.
6. Защита от коррозий и биологического обрастания на ПЭС.
7. Проектирование Тугурской и Мезенской ПЭС.
8. Капсульная гидротурбина ее преимущества и недостатки.
9. Ортогональная турбина и ее преимущества использования на ПЭС.
10. Работа ПЭС на энергосистему на примере однобассейнового ПЭС двухстороннего действия.
11. Работа турбин в режиме двух бассейновой и четырех бассейновой ПЭС.

Тема 6. Энергетическое оборудование волновых электростанций.

Вопросы к теме:

1. Океанические электростанции, преимущества и недостатки.
2. Виды ОТЭС. Технологическая схема океанической ТЭС.
3. Энергетические установки, использующие энергию океанических течений.
4. ВЛЭС, волновая поплавковая ГЭУ.

5. ВлЭС, плот Кокерелля.
6. ВлЭС, качающая «утка» Солтера.
7. ВлЭС, осциллирующий водный столб.
8. ВлЭС, пульсирующий водный столб Масуды.
9. ВлЭС, преобразователь Рассела.

Тема 7. Методы выбора, расчета и обоснования основных параметров ПЭС и ВлЭС.

Вопросы к теме:

1. Расчет мощности и энергии приливной волны.
2. Проектирование ПЭС,
3. Водноэнергетические расчеты на ПЭС.
4. Расчет основных параметров и технических характеристик основного энергетического оборудования ВлЭС.
5. Волновая электроэнергетика, перспективы, преимущества и недостатки.

Модуль 3. Оборудование для геотермальной энергетики. Тепловые насосы.

Тема 8. Основное оборудование ГеоТЭС.

Вопросы к теме:

1. Геотермальные электростанции, анализ технических характеристик.
2. Оборудование для одноконтурной ГеоТЭС на парогидротермах.
3. Оборудование для двухконтурной ГеоТЭС на хладоне R-142в.
4. Оборудование для водоаммиачной ГеоТЭС.
5. ГеоТЭС, использующая геотермальные системы на месторождениях с аномально высоким давлением.
6. Паротурбинные ГеоТЭС с одноступенчатым расширением теплоносителя и ее основное оборудование.
7. Турбокомпрессорные ГеоТЭС.
8. Турбокомпрессорные ГеоТЭС закрытого цикла.
9. Турбокомпрессорные ГеоТЭС открытого цикла.
10. Методы выбора и обоснования основных параметров оборудования ГеоТЭС.

Тема 9. Основное энергетическое оборудование геотермального теплоснабжения.

Вопросы к теме:

1. Основное энергетическое оборудование для систем геотермального теплоснабжения.
2. Приведите методику проведения расчета, системы отопления помещений геотермальной водой.
3. В каких энергетических установках используется геотермальная энергия в республике Дагестан.

Тема 10. Тепловые насосы.

Вопросы к теме:

1. Принцип работы и устройство теплового насоса.
2. Виды энергии, используемые в ТН?

3. Виды тепловых насосов и их применение.
4. Роль компрессора, испарителя и дроссельного клапана в работе ТН на низкокипящей жидкости.
5. Технические характеристики ТН и их срок окупаемости.
6. Преимущество применения тепловых насосов для теплоснабжения индивидуальных домов
7. Принцип работы холодильной установки.
8. Тепловые насосы для сушки материалов.

Модуль 4. Энергетическое оборудование солнечных и ветровых энергоустановок.

Тема 11. Основное оборудование солнечных электростанций.

Вопросы к теме:

1. Классификация солнечных энергоустановок по способу преобразования энергии.
2. Основные принципы работы солнечных энергоустановок?
3. Определение технического потенциала тепловой энергии от солнечного излучения.
4. Основные конструкции солнечных электростанций (СЭС)?
5. Достоинства и недостатки СЭС?
6. Солнечные электростанции их основные принципы работы. Перспективы, преимущества и недостатки.
7. Солнечные электростанции, паротурбинный способ преобразования энергии.
8. Основное оборудование солнечных электростанций башенного типа.
9. Конструкции гелиостатов.
10. Технологическая схема СЭС с последовательным аккумулятором теплоты.
11. Схема СЭС с параллельным теплоаккумулятором.
12. Солнечная электростанция с прудом ее основное оборудование.
13. Устройство и преобразование солнечной энергии в фотопреобразователях.
14. Типы фотоэлементов и их технические характеристики. Фотоэлектрические модули.
15. Методы расчета технического потенциала солнечной энергии для СФЭУ.
16. Определение площади модулей для заданной мощности.
17. Фотоэлектрические электростанции.
18. Космические солнечные системы.
19. Аэростатные СЭС наземного и морского базирования.
20. СЭС высокогорного и высотного базирования.

Тема 12. Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения.

Вопросы к теме:

1. Пассивные солнечные системы (ПСС). Основные типы и их особенности.

2. ПСС с непосредственным обогревом помещений (солнечные окна, оранжереи, теплицы, прозрачная крыша). ПСС с обогревом пассивного элемента вне помещения (термопруды, контейнеры с водой на крыше зданий, стена Тромба и т.д.).
3. Устройство и принцип действия солнечного коллектора.
4. Классификация солнечных коллекторов.
5. Принцип работы вакуумированного коллектора (его преимущества и недостатки).
6. Коллекторы с селективным покрытием.
7. Как рассчитать полезную и удельную теплопроизводительность коллектора.
8. Использование солнечных коллекторов в системе теплоснабжения зданий.

Тема 13. Основное оборудование ветровых энергоустановок.

Вопросы к теме:

1. Принцип действия и классификация ветроэнергетических установок.
2. Основные узлы и подсистемы ВЭУ с горизонтальной осью вращения. Основные технические характеристики и параметры крыльчатых ВЭУ.
3. Основные узлы и подсистемы ВЭУ с вертикальной осью вращения. Основные технические характеристики и параметры ВЭУ с вертикальной осью вращения.
4. В чем состоит методика расчета валового, технического и экономического потенциала ветровой энергии.
5. Расчет валового и технического потенциала энергии и удельной мощности ветрового потока.
6. Расчет коэффициента полезного действия ВЭУ.

Модуль 5. Оборудование для биоэнергетики. Топливные элементы.

Термоэлектрогенераторы.

Тема 14. Основное оборудование для биоэнергетических установок.

Вопросы к теме:

1. Основные технологические схемы переработки биомассы.
2. Технологии биохимической обработки биомассы.
3. Технологии термохимической обработки биомассы.
4. Технология получения биогаза и его состав.
5. Виды биогазовых реакторов их основные компоненты.
6. Автономный биоэнергетический модуль БИОЭН-1, ИБГУ-1 их основные характеристики, состав и назначение.
7. Методика расчета параметров биогазовой установки.

Тема 15. Топливные элементы. Термоэлектрогенераторы.

Вопросы к теме:

1. Устройство и принцип действия топливного элемента (ТЭ).
2. Для чего нужен реформинг и в чем он состоит?
3. Виды топливных элементов и их характеристики.

4. Чем отличается принцип работы ТЭ и гальванической батареи?
5. Какова конструкция ТЭ с ионообменной мембранной?
6. Достоинства и недостатки ТЭ их назначение и применение.
7. Термоэлектрический эффект Зеебека, термоэлектрический эффект Пельтье и Томсона. Значение термоЭДС.
8. Принцип работы и классификация термоэлектрических генераторов.
9. Принцип работы термоэлектрических холодильников.
10. Основные сферы применения ТЭГ их достоинства и недостатки.

4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

1. Методы расчета основных категорий потенциала водотока с учетом требований социально-экономического характера.
2. Расчет мощности свободно-поточных гидроагрегатов.
3. Изучение работы системы осевая турбина-генератор.
4. Изучение работы фотоэлектрической установки.
5. Методы расчета основных категорий потенциала солнечной энергетики.
6. Изучение работы солнечного коллектора.
7. Изучение работы ветроэнергетической системы на базе асинхронного двигателя.
8. Изучение работы ветроэнергетической системы на базе синхронного двигателя.
9. Изучение работы ветроэнергетической системы на базе синхронного двигателя, работающего на систему.
9. Методика расчета валового, технического и экономического потенциала ветровой энергии.
- 10 Изучение работы модели теплового насоса.
11. Изучение работы автономного бензогенератора.
12. Изучение устройства и принципа действия топливного элемента.
13. Методика расчета системы отопления помещений геотермальной энергией.
14. Изучение устройства и принципа действия термоэлектродгенератора.

5. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены, компьютеры. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В каждом семестре проводятся 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

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. Оборудование для приливных электростанций.
7. Оборудование для ГеоТЭС.
8. Оборудование для солнечных энергоустановок.
9. Виды ВЭУ и расчет их мощности.
10. Виды биогазовых установок и их основные технические характеристики.
11. Использование ТЭГ в космической отрасли.
12. Топливные элементы.
13. Работа тепловых насосов.
14. Перспективы строительства малых ГЭС в Дагестане и их преимущества перед традиционными ГЭС.
15. Геотермальные электростанции России и их мощности.
16. Гибридная ветроэнергетическая установка.
17. Солнечные коллекторы и их использование в системе теплоснабжения.
18. Разновидности солнечных электростанций.

- 19.Использование фотоэлектрических преобразователей в различных сферах деятельности.
 20.Разновидности волновых электростанций.
 21.Использование тепловой энергии океана в ОТЭС.
 22.Технологии получения биотоплива из биомассы.

Типовые контрольные задания

Гелиоэнергетика	
<p>1. На крыше здания размещены солнечные батареи. Длина кры-ши $L = 40$ м, ширина $S = 12$ м, ЭДС $CЭV_0 = 0,5$ В. Эффективность $CЭ g = 2 \times 10^{-2} A/cm^2$. Определить экономию электроэнергии летом(вре-мя освещения = 4 часа) и зимой ($t = 2,5$ часа) .</p> <p>Ответ: 66,12 МДж,43,2 МДж.</p>	<p>2. Станции полярников для внутренних нужд требуется ежеднев-но 3 кВт× ч энергии. Известно, что суммарная площадь $CЭ S = 20 m^2$, $V_0 = 0,5$ В, эффектив-ность $g = 2 \times 10^{-2} A/cm^2$. Определить су-точное время освещения $CЭ$.</p> <p>Ответ: 1, 5 часа.</p>
<p>3. Группе фермерских хозяйств жесуточно необходимо 1000 кВт*ч электроэнергии. Какую площадь должны занимать $CЭ$ при суточном времени освещения $CЭ 3$ часа. ЭДС $CЭ V_0 = 0,5$ В, эффективность $g = 2 \times 10^{-2} A/cm^2$.</p> <p>Ответ: 3333 м</p>	<p>4. Район X имеет следующие среднегодо-вые солнцеенергетиче-ские ресурсы: мощность светового потока приходящего на $1 m^2 - 0,6$ кВт; Среднесуточное время освещения имеющегося $CЭ 3,5$ часа; КПД солнцеенергетической установки $h = 7\%$. Какую энергию способна давать солнцеенергетическая установка при площади коллек-торов $S = 15 m^2$ за месяц работы.</p> <p>Ответ:238,14 МДж</p>
<p>5. Если Земля характеризуется средней поглотательной способностью a, средней излучательной способностью e, определить отношение a/e в случаях, когда равновесная температура равна $10^\circ C$ и $25^\circ C$. Диаметр Солнца = $1,389 \times 10^9$ м. Диаметр Земли = $1,278 \times 10^7$ м. Расстояние от Земли до Солнца $1,498 \times 10^{11}$ м, эквивалентная тепе-ратура Солнца $T_s = 5760^\circ K$.</p> <p>Ответ: $a/e = 1,08$ при $T = 283^\circ K$; $a/e = 1,33$ при $T = 298^\circ K$.</p>	<p>6. Ширина запрещенной зоны полупроводника GaAs равна 1,4 эВ. Подсчитайте оптимальную длину волны излучения для фотоэлек-трической гене-рации в $CЭ$ из GaAs.</p> <p>Ответ: $l = 0,88$ мкм.</p>

<p>7. Определить отношение средней поглощательной способности к средней излучательной способности a/e, когда равновесная температура тела равна 30°C.</p> <p>Ответ: $a/e = 1,43$.</p>	<p>8. Определить температуру кремниевого СЭ, КЗ которого увеличивается в 1,08 раза. Облученность СЭ 1 кВт/м^2. Первоначальная температура 35°C.</p> <p>Ответ: $q = 161^\circ\text{C}$.</p>
<p>9. Мощность солнечной батареи при 25°C 300 Вт, $U = 30\text{ В}$, Батарея составлена из СЭ: $V_0 = 0,5\text{ В}$, эффективность $g = 2 \times 10^{-2}\text{ А} \times \text{см}^{-2}$, $S_{\text{СЭ}} = 2\text{ см}^2$. Определить параметры батареи, если она собирается при 30°C.</p> <p>Ответ: Солнечная батарея из 14 750 СЭ, 250 параллельно соединенных модулей, каждый из которых состоит из 59 последовательно соединенных заданных СЭ.</p>	<p>10. Во сколько раз изменится КЗ солнечной, кремниевой батареи, при нагревании этой батареи до 120°C, если облученность батареи 1 кВт/м^2; первоначальная температура СЭ 50°C.</p> <p>Ответ: Увеличится в 1, 059 раза.</p>
<p>11. Определить собственную температуру материала солнечного элемента, если произошло понижение V_0 в 1, 8 раза. Облученность 1 кВт/м^2, первоначальная температура кремниевого СЭ $t = 40^\circ\text{C}$.</p> <p>Ответ: $q = 153,4^\circ$.</p>	<p>12. Мощность солнечной батареи железнодорожной станции при 25°C равна 500 Вт; Выходное напряжение 50 В, Батарея составлена из СЭ $V_0 = 0,4\text{ В}$. Эффективность $g = 2 \times 10^{-2}\text{ А} \times \text{см}^{-2}$, $S_{\text{СЭ}} = 1\text{ см}^2$. Определить параметры батареи, если она собирается при температуре 35°C.</p> <p>Ответ: Солнечная батарея состоит из 4840 СЭ; 499 параллельно соединенных модулей, каждый из которых 97 последовательно соединенных заданных СЭ.</p>
<p>Малые и микро ГЭС</p>	
<p>1. На турбину Пельтона падает поток с параметрами: $H = 5\text{ м}$, $Q_{\text{min}} = 0,06\text{ м}^3/\text{с}$. Определить радиус сопел, если их три.</p> <p>Ответ: $r = 2,5\text{ см}$.</p>	<p>2. Определить угловую скорость вращения колеса турбины Пельтона, если $H = 11\text{ м}$, $Q_{\text{min}} = 0,06\text{ м}^3/\text{с}$, $Z = 0,5$. Определить максимальную мощность турбины.</p> <p>Ответ: $P_{\text{max}} = 6,6\text{ кВт}$, $w = 69\text{ рад/с}$.</p>

<p>3. Пропеллерная турбина имеет на валу мощность 3 кВт, коэффициент быстроходности $Z = 2$, рабочий напор воды 1,5 м. Рассчитать угловую скорость вращения турбины.</p> <p>Ответ: $\omega = 34$ рад/с.</p>	<p>4. Определить мощность гидротурбины и напор воды, если скорость набега потока на лопасть $U = 25$ м/с. Расход воды $Q = 0,05$ м³/ч, а КПД равен 70%.</p> <p>Ответ: $P_m = 11$ кВт. $H_a = 31,8$ 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 $P_0 = 915,6$ кВт.</p> <p>Ответ: $Q = 1400$ м³/с.</p>	<p>6. Сколько энергии вырабатывает ГЭС, построенная на Ниагарском водопаде за год, если КПД преобразования мощности падающей воды $\eta = 74$ %. Расход потока $Q = 5730$ м³/с, $H = 48$ м.</p> <p>Ответ: $W = 17,52$ ТВт×час.</p>
<p>Ветроэнергетика</p>	
<p>1. Найти коэффициент торможения потока a, если известно что мощность набегающего ветрового потока $P_0 = 1000$ кВт, а мощность передаваемая колесу $P = 500$ Вт.</p> <p>Ответ: $a = 0,125$.</p>	<p>2. Определить мощность P ВЭС, состоящей из 10 установок при средней скорости ветра $V = 10$ м/с, если каждое колесо ометает площадь $A = 5$ м², а коэффициент мощности $C_p = 0,5$.</p> <p>Ответ: $P = 16$ кВт.</p>
<p>3. Сколько лопастей n должно содержать ветроколесо, чтобы достигнуть оптимальную быстроходность при скорости ветра U_0 и радиусе ветроколеса $R = 1$ м, если угловая скорость вращения ветроколеса $\omega = 84$ Гц.</p> <p>Ответ: $n = 3$.</p>	<p>4. Определить, на какой высоте h_{min} от поверхности земли должен находиться центр ветроколеса, если скорость ветра $V = 15$ м/с, количество лопастей колеса $n = 3$, и угловая скорость вращения колеса $\omega = 6$ рад/с.</p> <p>Ответ: $h_{min} = 10,3$ м, если ветроколесо перпендикулярно поверхности земли.</p>

<p>5. Определить оптимальную быстроходность для трех- и четырехлопастных ветроколес.</p> <p>Ответ: Для трехлопастного $Z_0 \sim 4,2$, для четырехлопастного $Z_0 \sim 4$.</p>	<p>6. Определить быстроходность ветроколеса, если скорость набегающего потока $U_0 = 25$ м/с, радиус колеса $R=10$ м, угловая скорость $w = 5$ рад/с.</p> <p>Ответ: $Z = 2$.</p>
<p>7. С какой оптимальной частотой должно вращаться ветроколесо радиусом 1 м при скорости ветра 10 м/с и трёх лопастях?</p> <p>Ответ: $n = 6,6(6)$ Гц.</p>	<p>8. Определить частоту вращения колеса турбины n, если ее мощность $P = 1$ кВт, сила лобового давления на ветроколесо $P_{л\max} = 200$ Н и радиус колеса турбины $R = 1$ м.</p> <p>Ответ: $n = 2,5$ Гц.</p>
<p>Энергия волн и приливов</p>	
<p>1. Чему равна амплитуда волны, если плотность воды $\rho = 1,03 \times 10^3$ кг/м³, а полная энергия на единицу поверхности волны $E = 8,24$ кДж.</p> <p>Ответ: $a = 1,3$ м.</p>	<p>2. Вычислить мощность морской волны для которой $H_s = 6$ м, $T_z = 8$ с.</p> <p>Ответ: $P = 158,4$ кВт.</p>
<p>3. Площадь бассейна (Сомма, Франция) $A = 49$ км², средняя мощность $P = 0,234$ ГВт. Определить среднюю высоту прилива.</p> <p>Ответ: $R = 6,5$ м.</p>	<p>4. Средняя высота прилива (Пассамаквод, Сев.Америка) составляет 5,5 м. Площадь бассейна – 262 км². Определить среднюю мощность ПЭС, если $a = 0,5$, $\rho = 1,03 \times 10^3$ кг/м³, $t = 44700$ с.</p> <p>Ответ: $P = 910$ Вт.</p>

Контрольные вопросы к модулю 1

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 колесами.
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 гидромашины. 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 микроГЭС их преимущества и недостатки.
23. Перечислите малые ГЭС Дагестана.

Контрольные вопросы к модулю 2

1. Оборудование, используемое на приливных электростанциях.
2. Виды турбин, используемых на ПЭС. Режимы их работы.
3. Основное оборудование Кислогубской ГЭС.
4. Защита от коррозий и биологического обрастания на ПЭС.
5. Ортогональная турбина и ее преимущества.
6. Преимущества и недостатки капсульной турбины.
7. Как рассчитывается гидродинамическая мощность ПЭС.
8. Энергетические установки, использующие энергию океанических течений.
9. ВлЭС, волновая поплавковая ГЭУ.
10. Конструкция плота Кокерелля.
11. Конструкция качающейся «утки» Солтера.
12. Осциллирующий водный столб.
13. Пульсирующий водный столб Масуды.
14. Преобразователь Рассела.
15. Оборудование ОТЭС.

Контрольные вопросы к модулю 3

1. Состав оборудования для одноконтурной ГеоТЭС на парогидротермах.
2. Состав оборудования для двухконтурной ГеоТЭС на хладоне.

3. Состав оборудования для турбокомпрессорной ГеоТЭС закрытого типа.
4. Состав оборудования для турбокомпрессорной ГеоТЭС открытого типа.
5. Принципиальная схема геотермального теплоснабжения.
6. Методика расчета системы отопления помещений геотермальной водой.
7. Устройство теплового насоса.
8. Виды тепловых насосов.
9. Коэффициент полезного действия ТН.
10. Какую роль в устройстве ТН играет компрессор, теплообменник, дроссельный клапан, испаритель?
11. Как рассчитывается срок окупаемости теплового насоса?
12. Назначение теплового насоса?
13. Применение тепловых насосов для сушки материалов.
14. Основные преимущества и недостатки теплонасосных установок.

Контрольные вопросы к модулю 4 и 5

1. Виды солнечных установок и их классификация.
2. Основные принципы работы солнечных энергоустановок.
3. Основные конструкции солнечных электростанций (СЭС).
4. Достоинства и недостатки СЭС.
5. Основное оборудование для солнечных электростанций башенного типа.
6. Солнечные концентраторы.
7. Конструкция и принцип действия фотопреобразователей.
8. Основное оборудование для фотоэлектрических электростанций.
9. Типы ФЭУ и их КПД.
10. Оборудование для солнечных паротурбинных электростанций на аэростатах.
11. Технологическая схема солнечных прудов.
12. Космические солнечные системы.
13. Принцип действия простейшего солнечного коллектора.
14. Виды коллекторов.
15. Вакуумированный коллектор (его преимущества и недостатки).
16. Основные области применения солнечных коллекторов.
17. Факторы, влияющие на экономическую эффективность солнечных коллекторов.
18. От чего зависит полезная теплопроизводительность коллектора.
19. Система солнечного теплоснабжения.
20. Определение площади модулей СФЭУ для заданной мощности.
21. Типы ВЭУ и их КПД.
22. Конструкция ветродвигателей и ВЭС.
23. По какой формуле рассчитывается полезная мощность ветроустановки?

24. Что называется коэффициентом использования установленной мощности и от чего он зависит?
25. Для чего используют аэродинамические ограничители и механические тормоза?
26. Основные узлы и подсистемы ветроустановки.
27. Выбор силового оборудования для ВЭУ.
28. Достоинства и недостатки ВЭУ.
29. Перспективы развития ВЭУ.
30. Технологии получения топлива из биомассы.
31. Технология получения биогаза.
32. Технология утилизации сточных вод.
33. Виды биогазовых реакторов и их конструктивные особенности.
34. Какова роль метантенка, газгольдера в схеме биореактора?
35. Состав автономного биоэнергетического модуля БИОЭН-1 и ИБГУ-1.
36. Расчет биогазовой энергии.
37. Принцип действия термоэлектрического генератора.
38. Виды и конструктивные особенности ТЭГ.
39. Использование ТЭГ в космической отрасли.
40. Принцип действия топливных элементов.
41. Виды топливных элементов и их КПД.
42. Какова конструкция ТЭ с ионообменной мембранной.
43. Применение топливных элементов.
44. Каковы достоинства и недостатки ТЭ.

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 - 50 % и текущего контроля - 20 %.

Текущая работа по дисциплине включает:

- посещение занятий - 15 баллов,
- участие на практических занятиях - 15 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 20 баллов.

Текущий контроль по дисциплине включает:

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

2. Промежуточный контроль

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

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса

1. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>

2. <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. Лукутин Б.В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, И.А. Плотников. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 120 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55208.html>
4. Шеховцов, В.П. Электрическое и электромеханическое оборудование [Текст]: учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования, обуч. по группе специальностей "Электротехника" / В. П. Шеховцов. - 2-е изд. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2008. - 404 с.

в) дополнительная литература:

1. Елистратов В.В. Возобновляемая энергетика [Электронный ресурс]/ В.В. Елистратов. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2011. — 239 с. — 978-5-7422-3167-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43941.html>
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. Кашкаров А.П. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции [Электронный ресурс] / А.П. Кашкаров. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 144 с. — 978-5-4488-0097-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63817.html>
4. 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>
5. 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>
 6. 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>
 7. 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>
 8. Панцхава Е.С. Биоэнергетика. Мир и Россия. Биогаз [Электронный ресурс]: теория и практика / Е.С. Панцхава. — Электрон. текстовые данные. — М.: Русайнс, 2014. — 972 с. — 978-5-4365-0155-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/48875.html>
 9. Елистратов В.В. Ветроэнергоустановки. Автономные ветроустановки и комплексы [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Елистратов, М.В. Кузнецов, С.Е. Лыков. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2008. — 101 с. — 978-5-7422-1866-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43969.html>
 10. Янсон Р.А. Ветроустановки [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсам «Ветроэнергетика», «Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников энергии», «Введение в специальность» / Р.А. Янсон. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2007. — 37 с. — 5-7038-2919-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30930.html>
 11. Рекус, Г.Г. Электрооборудование производств [Текст]: справ. пособие / Рекус, Григорий Гаврилович. - М.: Высш. шк., 2007. - 709 с.

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 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/>.

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 01.10.2020 г. 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 *«Энергетическое оборудование возобновляемой энергетики»*; видеоролики по отдельным разделам.

В лаборатории «Энергоэффективности и энергосбережения» (ул. Советская, 8) студенты могут ознакомиться с работой моделей различных установок нетрадиционной энергетики и энергетического оборудования к ним.