

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВНОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
УСТАНОВОК НЕТРАДИЦИОННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Кафедра «Инженерная физика» факультета физического

Образовательная программа
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки
«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2020

Рабочая программа дисциплины составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата)
от « 03 » сентября 2015 г. № 955.

Разработчик(и):

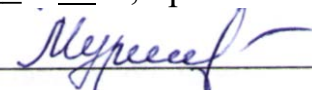
- Акаева А.И. – к.ф.-м.н., доцент кафедры ИФ

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры Инженерная физика от « 17 » 02 2020 г., протокол № 6

Зав. кафедрой  Садыков С.А.

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

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управ-

лением « 02 » 03 2020 г. 
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Основное энергетическое оборудование установок НВИЭ входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой Инженерная физика.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием знаний номенклатуры основного энергетического оборудования установок нетрадиционной энергетики; подготовкой студентов к будущей инженерной деятельности.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных - ОК-3, общепрофессиональных - ОПК-2, профессиональных – ПК-3, ПК-5, ПК-7, ПК-8.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме коллоквиума, письменной контрольной работы и промежуточный контроль в форме зачета и экзамена.

Объем дисциплины 2 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий 72 в 6 семестре и 4 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий 144 в 7 семестре

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
6	72	68	18	30	20			4	зачет
7	144	36	18		18			72+36	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Основное энергетическое оборудование установок нетрадиционной энергетики

являются:

формирование знаний номенклатуры основного энергетического оборудования установок нетрадиционной энергетики; подготовка студентов к будущей инженерной деятельности, связанной с разработкой теоретических основ, методов и технических средств использования солнечной, ветровой, приливной, волновой, геотермальной, биоэнергии, гидроэнергии

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Основное энергетическое оборудование установок нетрадиционной энергетики входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина «Основное энергетическое оборудование нетрадиционной энергетики» относится к «Профессиональному циклу» базовой части модуля «Электроэнергетика». Указанная дисциплина является одной из основополагающих для модуля «Электроэнергетика», имеет как самостоятельное значение, так и является базой для ряда профилирующих дисциплин: «Энергетические сооружения установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики», «Электрические станции и подстанции», «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).

После изучения дисциплины студент должен:

иметь представление:

- об основных объектах, явлениях, процессах и методах научного анализа, связанных с конкретной технической областью специальной подготовки;
- об основных научно-технических проблемах и перспективах развития отраслей техники соответствующих специальной подготовке;
- об основных видах и типах основного энергетического и вспомогательного оборудования энергообъектов, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии;
- об особенностях задач математического моделирования энергообъектов, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.

знать и уметь использовать:

- принципы технологического процесса производства электроэнергии на различных типах электрических установок, включая

нетрадиционные источники энергии;

- Современное специальное математическое и информационное обеспечение для решения задач в области автоматизированного проектирования инженерных конструкций и сооружений, выбора параметров основного энергетического и вспомогательного оборудования энергообъектов, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.

иметь навыки:

- составления технологических схем основных типов энергоустановок и расчет их базовых энергетических показателей.

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОК-3	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности	Знает: основные положения экономической науки Умеет: решать практические задачи экономического анализа в сфере профессиональной деятельности Владеет: методами оценки экономических показателей применительно к объектам профессиональной деятельности
ОПК-2	способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знает: основные понятия и методы линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений; основные физические явления и законы механики, электротехники, теплотехники, оптики и ядерной физики и их математическое описание; содержание и способы использования компьютерных и информационных технологий Умеет: применять методы математического анализа при реше-

		нии инженерных задач; выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты; применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности Владеет: инструментарием для решения математических, физических и химических задач в своей предметной области; методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах; средствами компьютерной техники и информационных технологий.
ПК-3	способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования	Знает: основные физические процессы преобразования энергии, конструкции основных элементов НВИЭ, методы расчета, проектирование оборудования. Умеет: правильно выбирать методы расчета и проектирования основного энергетического и вспомогательного оборудования установок НВИЭ. Владеет: навыками эксплуатации, как при автономной работе, так и при совместном использовании с другими типами НВИЭ.

ПК-5	готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Знает: эксплуатационные требования к различным видам энергоустановок; электромеханические аппараты автоматики, управления, распределения электрической энергии; электронные, микропроцессорные и гибридные электрические аппараты; назначение, элементную базу Умеет: применять, эксплуатировать и производить выбор энергетического оборудования, машин, электрического привода, оборудования электрических станций и подстанций, систем электроснабжения Владеет: навыками проведения монтажно-наладочных работ и стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем
ПК-7	Готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	Знает: знать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса Умеет: применять, технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса
ПК-8	способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	Владеет: навыками проведения работ для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы 72

академических часов в 6 семестре и 4 зачетные единицы 144 академических часов в 7 семестре

№ п/ п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной ра- боты, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успева- емости (по неде- лям семестра) Форма промежу- точной аттеста- ции (по семест- рам)	
				Лекции	Практиче- ские занятия	Лабора- торные	Контроль самост.			
	Модуль 1. Основное энергетическое оборудование гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций. Малые ГЭС и микро-ГЭС									
1	Тема1. Гидросило- вое оборудова- ние ГЭС. Гидро- турбины, обра- тимые и насос- ные агрегаты гидроузлов. Ос- новное уравнение гидротурбины. Кавитация в гид- ротурбинах.	6		4	4	4		2		
2	Тема 2. Гидроге- нераторы и дви- гатели- генераторы. Электрическая часть зданий ГЭС и ГАЭС.	6		2	2	4				
3	Тема 3. Меха- ни- ческое оборудо- вание гидроэлек- тростанций.	6		2	2	3			коллоквиум	
	Тема 4. Основное энергетическое оборудование малых и мик- роГЭС.	6		2	2	3			Письменный опрос	
	Итого по модулю 1:			10	10	14		2		
	Модуль 2. Основное энергетическое оборудование приливных и волно- вых электростанций.									

1	Тема 5. Основное энергетическое оборудование ПЭС.	6		2	3	4			
2	Тема 6. Основное энергетическое оборудование волновых электростанций.	6		3	3	6			
3	Тема 7. Методы выбора, расчета и обоснования основных параметров ПЭС и ВлЭС.	6		3	4	6		2	коллоквиум
	Итого по модулю			8	10	16		2	зачет
	ИТОГО :			18	20	30			
Модуль 3.Оборудование для геотермальной энергетики. Тепловые насосы.									
	Тема 8. Основное оборудование ГеоТЭС.	7		2	2			8	
	Тема 9. Основное энергетическое оборудование геотермального теплоснабжения.	7		2	2			8	
	Тема 10. Тепловые насосы.	7		2	2			8	Письменный опрос
	Итого по модулю			6	6			24	
Модуль 4.Основное энергетическое оборудование солнечных и ветровых энергоустановок.									
	Тема 11. Основное оборудование солнечных электростанций.	7		2	2			8	
	Тема 12. Основное оборудование установок солнечного теплоснабжения			2	2			8	Письменный опрос
	Тема 13. Основное оборудование ветровых энерго-			2	2			8	Коллоквиум

	установок.								
	Итого по модулю			6	6			24	
	Модуль 5. Основное оборудование для биоэнергетики. Топливные элементы. Термоэлектрогенераторы.								
	Тема 14. Основное оборудование для биоэнергетических установок.	7		3	3			12	
	Тема 15. Топливные элементы. Термоэлектрогенераторы.	7		3	3			12	
	Итого по модулю			6	6			24	Коллоквиум
	Модуль 6. Подготовка к экзамену								
								36	Экзамен
	ИТОГО :			18	18			72	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль I.

Раздел 1. Основное энергетическое оборудование гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций. Малые ГЭС и микро-ГЭС.

Тема 1. 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, зон-

тичные), 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 микро - ГЭС Расчет технико-экономического потенциала водотока. Расчет мощности свободно-поточных гидроагрегатов.

Модуль II.

Раздел 2. Основное 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 III.

Раздел 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 IV.

Раздел 4. Основное энергетическое оборудование солнечных и ветровых энергоустановок. Оборудование для биоэнергетики. Топливные элементы. Термоэлектродгенераторы.

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 V.

Раздел 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 лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Темы практических и/или семинарских занятий

Раздел 1. Основное энергетическое оборудование гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций. Малые ГЭС и микро-ГЭС.

Тема 1. 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. Подъёмно-транспортное оборудование.
6. Мостовые и козловые краны.

Тема 4. Основное энергетическое оборудование малых и микроГЭС.

Вопросы к теме:

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

Раздел 2. Основное 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. Основное 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.

Раздел 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 энергии 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.

Раздел 4. Основное 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.

Раздел 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.

Темы лабораторных работ:

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 термоэлектрогенератора.

5. Образовательные технологии.

Активные и интерактивные формы (25 часов), 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.

Задания для самостоятельной работы:

Задача № 1

Как изменится мощность малой ГЭС, если напор водохранилища H в засушливый период уменьшится в $n=1,2$ раз, а расход воды V сократится на $m=20\%$? Потери в гидротехнических сооружениях, водоводах, турбинах и генераторах считать постоянными.

Задача № 2

Используя формулу Л. Б. Бернштейна, оценить приливный потенциал бассейна $\mathcal{E}_{\text{пот}}$ (кВт·ч), если его площадь $F=1000 \text{ км}^2$, а средняя величина прилива $R_{\text{ср}}=7,2 \text{ м}$.

Задача № 3

Для отопления дома в течение суток потребуется $Q=0,60 \text{ ГДж}$ теплоты. При использовании для этой цели солнечной энергии тепловая энергия может быть запасена в водяном аккумуляторе. Допустим, что температура горячей воды $t_1=54^\circ \text{C}$. Какова должна быть емкость бака аккумулятора $V (\text{м}^3)$, если тепловая энергия может использоваться в отопительных целях до тех пор, пока температура воды не понизится до $t_2=29^\circ \text{C}$? Величины теплоемкости и плотности воды взять из справочной литературы.

Задача № 4

На солнечной электростанции башенного типа установлено $n=263$ гелиостатов, каждый из которых имеет поверхность $F_r=58 \text{ м}^2$. Гелиостаты отражают солнечные лучи на приемник, на поверхности которого зарегистрирована максимальная энергетическая освещенность $H_{\text{пр}}=2,5 \text{ МВт/м}^2$. Коэффициент отражения гелиостата $R_r=0,8$, коэффициент поглощения приемника $A_{\text{пр}}=0,95$. Максимальная облученность зеркала гелиостата $H_r=600 \text{ Вт/м}^2$.

Определить площадь поверхности приемника $F_{\text{пр}}$ и тепловые потери в нем, вызванные излучением и конвекцией, если рабочая температура теплоносителя составляет $t=660^\circ \text{C}$. Степень черноты приемника $\epsilon_{\text{пр}}=0,95$. Конвективные потери вдвое меньше потерь от излучения.

Задача № 5

Имеется плоский пластинчатый нагреватель с размерами $2 \times 0,8 \text{ м}^2$. Сопротивление теплопотерям составляет $Rn=0,13 \text{ м}^2\text{K/Вт}$; температура приемной поверхности коллектора Tn увеличивается на

20 °С; температура окружающего воздуха $T_{o.c.} = 22$ °С; коэффициент пропускания солнечного излучения прозрачным покрытием $\tau_{пов} = 0,9$ для одинарного стеклянного покрытия; коэффициент поглощения приемной поверхностью коллектора солнечного излучения $\alpha = 0,9$ для одинарного стеклянного покрытия, облученность поверхности солнечного коллектора $I = 750$ Вт/м²; начальная температура воды $T_n = 20$ °С; ρ – плотность воды, равная 1000 кг/м³; c – теплоемкость воды, равная 4200 Дж/кг·К. Определить требуемый объемный расход воды L , м³/с, для обеспечения условия повышения температуры воды на выходе из коллектора на 10 °С.

Задача № 6

Определить диаметр ветроколеса, необходимый для ветроустановок мощностью 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000 кВт при скорости ветра $v = 12$ м/с; при коэффициенте использования энергии ветра $\xi = 0,3$; плотность воздуха принять равной $\rho = 1,2$ кг/м³.

Задача № 7

Определить объем биогазогенератора V_6 и суточный выход биогаза V_r в установке, утилизирующей навоз от $p=18$ коров, а также обеспечиваемую ею тепловую мощность N (Вт). Время цикла сбраживания $\tau = 14$ сут при температуре $t = 25$ °С; подача сухого сбраживаемого материала от одного животного идет со скоростью $W = 2$ кг/сут; выход биогаза из сухой массы $v_r = 0,24$ м³/кг. Содержание метана в биогазе составляет 70 %. КПД горелочного устройства $\eta = 0,68$. Плотность сухого материала, распределенного в массе биогазогенератора, $\rho_{сух} \approx 50$ кг/м³. Теплота сгорания метана при нормальных физических условиях $Q_{н}^p = 28$ МДж/м³.

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
ОК-3 способность использовать основы экономических зна-		Знает: основные положения экономической науки	Устный опрос, письменный опрос

ний в различных сферах деятельности			
ОПК-2 способность применять соответствующих физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач		Умеет: применять методы математического анализа при решении инженерных задач; выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты; применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности	Письменный опрос
ПК-3 способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования		Умеет: правильно выбирать методы расчета и проектирования основного энергетического и вспомогательного оборудования установок НВИЭ. Владеет: навыками эксплуатации, как при автономной работе, так и при совместном использовании с другими типами НВИЭ.	Круглый стол
ПК-5 готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности		Умеет: применять, эксплуатировать и производить выбор энергетического оборудования установок НЭ, машин, электрического привода, оборудования электрических станций и	Мини-конференция

ПК-7 готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике ПК-8 способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса		подстанций, систем электроснабжения Владеет: навыками проведения монтажно-наладочных работ и стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем	
---	--	---	--

7.2. Типовые контрольные задания

(Указываются темы эссе, рефератов, курсовых работ и др. Приводятся примерные тестовые задания, контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.)

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.
- Технологии получения биотоплива из биомассы

Контрольные вопросы к модулю I

1. Основные виды гидротурбин и области их применения по напору?
2. Конструкции активных гидротурбин?
3. Конструкции реактивных гидротурбин? Основные элементы их?
4. Преимущества реактивных гидротурбин?
5. Виды водяных колёс? Преимущества гидротурбин перед водяными колёсами?
6. Основное энергетическое уравнение гидротурбин? (Написать и разъяснить).
7. Для чего служит теория подобия в гидромашиностроении?
8. Роль моделирования в гидротурбиностроении?
9. Приведённые параметры и их назначения?
10. Рабочие характеристики гидротурбин; их назначения
11. Явления кавитации в гидромашинах. Причины их, меры борьбы?
12. Выбор гидротурбин при проектировании? Назначение коэффициента быстроходности?
13. Системы автоматического регулирования гидротурбин. Назначение, принцип работы?
14. Обратимые 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 II

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 III

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 IV и V.

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 азростатах.
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. Достоинство 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.

В экзаменационный билет рекомендуется включать не менее 3 вопросов, охватывающих весь пройденный материал, также в билетах могут быть задачи и примеры.

Ответы на все вопросы оцениваются максимум **100 баллами**.

Критерии оценок следующие:

- **100 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.

- **90 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

- **80 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.

- **70 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.

- **60 баллов** – студент отвечает в основном правильно, но чувствует механическое заучивание материала.

- **50 баллов** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

- **40 баллов** – ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.

- **20-30 баллов** – студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.

- **10 баллов** – студент имеет лишь частичное представление о теме.

- **0 баллов** – нет ответа.

Эти критерии носят в основном ориентировочный характер. Если в билете имеются задачи, они могут быть более четкими.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-бальную систему:

«0 – 50» баллов – неудовлетворительно

«51 – 65» баллов – удовлетворительно

«66 – 85» баллов – хорошо

«86 – 100» баллов – отлично

«51 и выше» баллов – зачет

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний,

умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Семестр 6

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 70% и промежуточного контроля - 30%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 15 баллов,
- участие на практических занятиях - 15 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 20 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

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

Семестр 7

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

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 15 баллов,
- участие на практических занятиях - 15 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 20 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 50 баллов,
- письменная контрольная работа - 50 баллов,
- тестирование - 50 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) 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> (дата обращения: 14.09.2018)
2. Попель О.С. Возобновляемая энергетика в современном мире [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.С. Попель, В.Е. Фортков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2015. — 450 с. — 978-5-383-00959-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57009.html> (дата обращения: 14.09.2018)

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> (дата обращения: 14.09.2018)
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.

б) 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> (дата обращения: 14.09.2018)
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> (дата обращения: 14.09.2018)
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> (дата обращения: 20.02.2018)
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> (дата обращения: 14.09.2018)
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> (дата обращения: 14.09.2018)
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> (дата обращения: 14.09.2018)

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> (дата обращения: 14.09.2018)
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> (дата обращения: 14.09.2018)
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> (дата обращения: 14.09.2018)
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> (дата обращения: 14.09.2018)
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. eLIBRARY.RU[Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 — . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.09.2018). — Яз. рус., англ.
2. Moodle[Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. — Махачкала, г. — Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. — URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.09.2018).
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: 21.09.2018).
4. ЭБС IPRbooks:<http://www.iprbookshop.ru/> Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен).

5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» 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.
7. Сайт образовательных ресурсов Дагтосуниверситета <http://edu.icc.dgu.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 правки 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>

10. 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 *«Основное энергетическое оборудование установок нетрадиционной энергетики»*; видеоролики по отдельным разделам:

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