

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

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ 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):

- Дибиров Я.А., к.х.н., ст. преподаватель кафедры ИФ;
- 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 Вспомогательное 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 вспомогательного 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-8.

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

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

Объем дисциплины 2 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий 72

С е м е с т р	Учебные занятия							СРС, в том числе экза- мен	Форма проме- жуточной атте- стации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе								
	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС,		
	Вс ег о	Все- го	из них						
		Лек- ции	Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	кон- сульта- ции			
7	72	36	18		18			36	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Вспомогательное оборудование установок нетрадиционной энергетики

являются:

формирование знаний номенклатуры вспомогательного 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 Вспомогательное оборудование установок нетрадиционной энергетики входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина «Вспомогательное 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 электро-

энергии 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 жизнедеятельности	<p>Знает: основные положения экономической науки</p> <p>Умеет: решать практические задачи экономического анализа в сфере профессиональной деятельности</p> <p>Владет: методами оценки экономических показателей применительно к объектам профессиональной деятельности</p>
ОПК-2	способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p>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</p> <p>Умеет: применять методы</p>

		<p>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</p> <p>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.</p>
ПК-3	<p>способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования</p>	<p>Знает: основные физические процессы преобразования энергии, конструкции основных элементов НВИЭ, методы расчета, проектирование оборудования.</p> <p>Умеет: правильно выбирать методы расчета и проектирования основного энергетического и вспомогательного оборудования установок НВИЭ.</p> <p>Владеет: навыками эксплуатации, как при автономной работе, так и при совместном использовании с другими типами НВИЭ.</p>

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

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы/72 академических часов

№ 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 (<i>по неде- лям семестра</i>) Форма промежу- точной аттеста- ции (<i>по семест- рам</i>)
				Лекции	Практиче- ские заня-	Лабора- торные	Контроль самост.			
Модуль 1. Вспомогательное оборудование гидротехнических устано- вок, ПЭС и ВлЭС.										
1	Тема 1. вспомо- гательное обору- дование ГЭС, ма- лых ГЭС и мик- роГЭС.			3	3			6		
2	Тема 2. вспомо- гательное обору- дование ГАЭС.			3	3			6		
3	Тема 3. вспомо- гательное обору- дование ПЭС и ВлЭС.			3	3			6	коллоквиум	
	<i>Итого по модулю 1:</i>			9	9			18		
Модуль 2. Вспомогательное оборудование СЭУ, ВЭУ, БиоЭУ, гео- термальных энергетических установок.										
1	Тема 4. вспомо- гательное обору- дование СЭУ.			3	3			6		
2	Тема 5. вспомо- гательное обору- дование ВЭУ.			3	3			6		
3	Тема 6. вспомо- гательное обору- дование БиоЭУ, геотермальных энергетических установок.			3	3			6	коллоквиум	
	<i>Итого по модулю 2:</i>			9	9			18		
	ИТОГО:			18	18			36	зачет	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль I.

Раздел 1.

Вспомогательное оборудование гидротехнических установок, ПЭС и ВлЭС.

Тема 1. Вспомогательное оборудование ГЭС, малых ГЭС и микроГЭС.

Содержание темы:

Общие сведения о составе вспомогательного оборудования на ГЭС. Состав масляного хозяйства. Состав пневматического хозяйства. Система технического водоснабжения. Вспомогательное оборудование малых ГЭС и микроГЭС. Устройство и назначение мультипликатора. Основы автоматизации проектирования вспомогательного оборудования. Организация эксплуатации.

Тема 2. Вспомогательное оборудование ГАЭС.

Содержание темы:

Общие сведения о вспомогательном оборудовании ГАЭС. Устройство и принцип действия осевого насоса. Устройство и принцип действия центробежного насоса. Расчет мощности и основных параметров насосов. Контрольно - измерительное оборудование ГАЭС.

Тема 3. Вспомогательное оборудование ПЭС и ВлЭС.

Содержание темы:

Общие сведения о вспомогательном оборудовании ПЭС. Работа агрегатов ПЭС в насосном режиме. Способы защиты от коррозии и биологического обрастания. Контрольно - измерительное оборудование ПЭС. Общие сведения о вспомогательном оборудовании ВлЭС. Вспомогательное оборудование океанических тепловых электростанций ОТЭС. Регуляторы управления оборудованием.

Модуль II.

Раздел 2.

Вспомогательное оборудование СЭУ, ВЭУ, БиоЭУ, геотермальных энергетических установок.

Тема 4. Вспомогательное оборудование СЭУ.

Содержание темы:

Общая характеристика вспомогательного оборудования солнечных электростанций. Общая характеристика вспомогательного оборудования систем солнечного теплоснабжения. Классификация и устройство тепловых аккумуляторов. Классификация и устройство теплообменников. Методы расчета параметров и режимов вспомогательного оборудования;

Тема 5. *Вспомогательное оборудование ВЭУ.*

Содержание темы:

Общая характеристика вспомогательного оборудования ВЭУ. Устройство и принцип действия инверторов, контролеров заряда, выпрямителей и блоков питания. Устройство и назначение химических аккумуляторов. Классификация аккумуляторов. Расчет основных параметров и подбор вспомогательного оборудования для бесперебойной работы ВЭУ в заданном режиме.

Тема 6. *Вспомогательное оборудование БиоЭУ, геотермальных энергетических установок.*

Содержание темы:

Общая характеристика вспомогательного оборудования БиоЭС. Вспомогательное оборудование газогенераторов. Вспомогательное оборудование биогазовых установок. Устройства для перемешивания биомассы. Системы очистки биогаза. Когенерационная установка. Системы подогрева биореактора. Расчет основных параметров вспомогательного оборудования БиоЭУ. Общая характеристика вспомогательного оборудования геотермальных энергоустановок. Характеристика насосов, теплообменников и расчет их параметров для работы геотермальных энергоустановок. Устройство и назначение компрессоров.

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

Темы практических и/или семинарских занятий

Раздел 1.

Вспомогательное оборудование гидротехнических установок, ПЭС и ВлЭС.

Тема 1. *Вспомогательное оборудование ГЭС, малых ГЭС и микроГЭС.*

Содержание темы:

Общие сведения о составе вспомогательного оборудования на ГЭС. Состав масляного хозяйства. Состав пневматического хозяйства. Система технического водоснабжения. Вспомогательное оборудование малых ГЭС и микро ГЭС. Устройство и назначение мультипликатора. Основы автоматизации проектирования вспомогательного оборудования. Организация эксплуатации.

Тема 2. Вспомогательное оборудование ГАЭС.

Содержание темы:

Общие сведения о вспомогательном оборудовании ГАЭС. Устройство и принцип действия осевого насоса. Устройство и принцип действия центробежного насоса. Расчет мощности и основных параметров насосов. Контрольно - измерительное оборудование ГАЭС.

Тема 3. Вспомогательное оборудование ПЭС и ВлЭС.

Содержание темы:

Общие сведения о вспомогательном оборудовании ПЭС. Работа агрегатов ПЭС в насосном режиме. Способы защиты от коррозии и биологического обрастания. Контрольно - измерительное оборудование ПЭС. Общие сведения о вспомогательном оборудовании ВлЭС. Вспомогательное оборудование океанических тепловых электростанций ОТЭС. Регуляторы управления оборудованием.

Вопросы по теме:

2. Что входит в систему технического водоснабжения ГЭС и ГАЭС?
3. Что входит в систему пневматического хозяйства ГЭС и ГАЭС?
4. Что входит в систему масляного хозяйства ГЭС и ГАЭС?
5. Как рассчитать количество масла в системе смазки агрегата?
6. Назначение сепараторов и фильтр-прессов в масляных хозяйствах.
7. Какие сорта масла используются на ГЭС?
8. Устройство и принцип действия компрессора и его роль в системе пневматического хозяйства.
9. Для чего на ГЭС И ГАЭС нужна система откачки воды?
10. Назначение противопожарных и санитарно-технических устройств.
11. Перечислите весь состав вспомогательного оборудования ГЭС.
12. Виды насосов и их устройство.
13. Применение насосов.
14. Принцип действия объемного насоса.
15. Принцип действия лопастного насоса.
16. Назовите основные технические характеристики и параметры насоса.
17. Как рассчитывается мощность, потребляемая насосом?
18. Методы пуска, регулирования подачи и остановки насосов.
19. Способы защиты турбинных водоводов на ПЭС.
20. Защита от коррозии и биологического обрастания на ПЭС.
21. Виды теплообменных аппаратов.
22. Расчет теплообменника

Раздел 2.

Вспомогательное оборудование СЭУ, ВЭУ, БиоЭУ, геотермальных энергетических установок.

Тема 4. Вспомогательное оборудование СЭУ.

Содержание темы:

Общая характеристика вспомогательного оборудования солнечных электростанций. Общая характеристика вспомогательного оборудования систем солнечного теплоснабжения. Классификация и устройство тепловых аккумуляторов. Классификация и устройство теплообменников. Методы расчета параметров и режимов вспомогательного оборудования;

Тема 5. Вспомогательное оборудование ВЭУ.

Содержание темы:

Общая характеристика вспомогательного оборудования ВЭУ. Устройство и принцип действия инверторов, контролеров заряда, выпрямителей и блоков питания. Устройство и назначение химических аккумуляторов. Классификация аккумуляторов. Расчет основных параметров и подбор вспомогательного оборудования для бесперебойной работы ВЭУ в заданном режиме.

Вопросы по теме:

1. Назначение и принцип действия аккумуляторов энергии.

2. Классификация тепловых аккумуляторов.

3. Устройство и принцип действия аккумуляторов емкостного типа.

4. Устройство и принцип действия аккумуляторов фазового перехода вещества.

5. Классификация химических аккумуляторов.

6. Устройство и принцип действия свинцово-кислотного аккумулятора.

7. Устройство и принцип действия инвертора его технические характеристики.

8. Устройство и принцип действия контроллера заряда.

9. Устройство и принцип действия бесперебойного блока питания.

10. Как рассчитать и выбрать емкость аккумуляторной батареи?

11. Как выбрать сечение кабеля соединяющего инвертор и аккумуляторную батарею?

12. Каково назначение выпрямителя в схеме энергоустановки, использующей ВЭУ?

Тема 6. Вспомогательное оборудование БиоЭУ, геотермальных энергетических установок.

Содержание темы:

Общая характеристика вспомогательного оборудования БиоЭС. Вспомогательное оборудование газогенераторов. Вспомогательное оборудование биогазовых установок. Устройства для перемешивания биомассы. Системы очистки биогаза. Когенерационная установка. Системы подогрева биореактора. Расчет основных параметров вспомогательного оборудования БиоЭУ. Общая характеристика вспомогательного оборудования геотермальных энер-

гоустановок. Характеристика насосов, теплообменников и расчет их параметров для работы геотермальных энергоустановок. Устройство и назначение компрессоров.

Вопросы по теме:

1. Каково назначение сепаратора в биогазовой установке.
2. Типы теплообменных аппаратов их назначение и использование в различных установках нетрадиционной энергетики.
3. Устройство рекуперативного теплообменника.
4. Устройство регенеративного теплообменника.
5. Устройство смесительного теплообменника.
6. Тепловая труба.
7. Уравнение теплового баланса для расчета теплообменника

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.

В нагревательной системе вода поступает в приемник при температуре $T_1=40^{\circ}\text{C}$, нагревается на 4°C и без потерь тепла перемещается вверх при $T_3=T_2=44^{\circ}\text{C}$. Рассчитайте время, необходимое для циркуляции воды по всему контуру, если система содержит 100 л воды, считая расслоение жидкости в накопительном резервуаре по температуре установившимся.

Задача 2.

Определить размер и изоляцию домашнего теплового аккумулятора. Небольшой хорошо изолированный солнечный дом требует среднего внутреннего расхода тепла около 1кВт . Вместе с дополнительным теплом от освещения и т.п. это обеспечивает поддержание внутренней температуры 20°C . Принято решение построить аккумулятор горячей воды в виде прямоугольной емкости, верхней частью которой будет служить пол дома площадью $A=200\text{ м}^2$. Аккумулятор теряет тепло в процессе охлаждения от 60 до 40°C в течение 100 дней.

Задача 3.

Провести конструктивный тепловой расчет кожухотрубчатого теплообменника, в котором насыщенным паром с давлением $P_n = 0.6\text{ МПа}$ греется проходящая по трубкам вода от $t'_2 = 10^{\circ}\text{C}$ до $t''_2 = 70^{\circ}\text{C}$. Объемный расход воды $V_2 = 1\text{ л/с} = 10^{-3}\text{ м}^3/\text{с}$

Задача 4.

Газообразный метан (CH_4) подается по стальному трубопроводу диаметром 30 см. Вдоль трубопровода на расстоянии 100 км друг от друга расположены компрессорные станции. На каждой из них давление газа повышается с 3 до 6 МПа. Определить массовый (а) и энергетический (б) потоки. Какой объем газа ежедневно перекачивает каждая компрессорная станция (в)? Рекомендации: предварительно определите ν , положив число Рейнольдса достаточно высоким. Затем найдите m и изменение плотности. Если необходимо, то сделайте второе приближение. Вязкость метана при заданных давлениях равна $10^{-5}\text{ Н}\cdot\text{с}/\text{м}^2$.

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 опи-

сании 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 знаний в различных сферах жизнедеятельности		Знает: основные положения экономической науки	Устный опрос, письменный опрос
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 требова-		<i>Умеет:</i> правильно выбирать методы расчета и проектирования основного энергетического и вспомогательного оборудования установок НВИЭ. <i>Владеет:</i> навыками эксплуатации, как при автономной работе, так и при совместном использовании с другими типами НВИЭ.	Круглый стол

ния			
ПК-5 готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности		Умеет: применять, эксплуатировать и производить выбор вспомогательного оборудования энергоустановок НЭ, оборудования электрических станций и подстанций, систем электроснабжения	Мини-конференция
ПК-8 способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса		Владеет: навыками проведения монтажно-наладочных работ и стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем.	

7.2. Типовые контрольные задания

Темы рефератов:

1. Вспомогательное оборудование ГЭС и ГАЭС.
2. Устройство и принцип действия инвертора, выпрямителя, блока питания и контроллера заряда.
3. Устройство и работа аккумуляторов.
4. Виды химических аккумуляторов и их применение.
5. Устройство и классификация тепловых аккумуляторов.
6. Принцип действия и типы гидравлических насосов.
7. Устройство и разнообразие теплообменных аппаратов.
8. Катодная защита от электрохимической коррозии на ПЭС.
9. Устройство, принцип действия и применение компрессора.

Контрольные вопросы к модулю I

1. Что входит в систему технического водоснабжения ГЭС и ГАЭС?
2. Что входит в систему пневматического хозяйства ГЭС и ГАЭС?
3. Что входит в систему масляного хозяйства ГЭС и ГАЭС?
4. Как рассчитать количество масла в системе смазки агрегата?
5. Назначение сепараторов и фильтр-прессов в масляных хозяйствах.
6. Какие сорта масла используются на ГЭС?

7. Устройство и принцип действия компрессора и его роль в системе пневматического хозяйства.
8. Для чего на ГЭС И ГАЭС нужна система откачки воды?
9. Назначение противопожарных и санитарно-технических устройств.
10. Перечислите весь состав вспомогательного оборудования ГЭС.
11. Виды насосов и их устройство.
12. Применение насосов.
13. Принцип действия объемного насоса.
14. Принцип действия лопастного насоса.
15. Назовите основные технические характеристики и параметры насоса.
16. Как рассчитывается мощность, потребляемая насосом?
17. Методы пуска, регулирования подачи и остановки насосов.
18. Способы защиты турбинных водоводов на ПЭС.
19. Защита от коррозии и биологического обрастания на ПЭС.

Контрольные вопросы к модулю II

1. Назначение и принцип действия аккумуляторов энергии.
2. Классификация тепловых аккумуляторов.
3. Устройство и принцип действия аккумуляторов емкостного типа.
4. Устройство и принцип действия аккумуляторов фазового перехода вещества.
5. Классификация химических аккумуляторов.
6. Устройство и принцип действия свинцово-кислотного аккумулятора.
7. Устройство и принцип действия инвертора его технические характеристики.
8. Устройство и принцип действия контроллера заряда.
9. Устройство и принцип действия бесперебойного блока питания.
10. Как рассчитать и выбрать емкость аккумуляторной батареи?
11. Как выбрать сечение кабеля соединяющего инвертор и аккумуляторную батарею?
12. Каково назначение выпрямителя в схеме энергоустановки, использующей ВЭУ?
13. Каково назначение сепаратора в биогазовой установке.
14. Типы теплообменных аппаратов их назначение и использование в различных установках нетрадиционной энергетики.
13. Устройство рекуперативного теплообменника.
14. Устройство регенеративного теплообменника.
15. Устройство смесительного теплообменника.
16. Тепловая труба.
17. Уравнение теплового баланса для расчета теплообменника

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 чувствуется 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.

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 - ___ 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. Абрамов, А.Иванович. Проектирование гидрогенераторов и синхронных компенсаторов [Текст]: [учеб. для вузов] / Абрамов, Алексей Иванович, А. В. Иванов-Смоленский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2001. - 389 с.
2. 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)
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. 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> (дата обращения: 14.09.2018)

б) дополнительная литература:

1. Рекус, Г.Г. Электрооборудование производств [Текст]: справ. пособие / Рекус, Григорий Гаврилович. - М. : Высш. шк., 2007. - 709 с.
2. 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)
3. Февралев А.В. Проектирование гидроэлектростанций на малых реках [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Февралев. — Электрон. текстовые данные. — Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 181 с.

- 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30820.html> (дата обращения: 14.09.2018)
4. 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)
 5. Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий [Электронный ресурс] / Т.В. Анчарова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2010. — 744 с. — 978-5-383-00420-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33142.html> (дата обращения: 14.09.2018)
 6. Дьяков А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2010. — 338 с. — 978-5-383-00467-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57014.html> (дата обращения: 14.09.2018)
 7. Рафальская Т.А. Тепловой и гидравлический расчет водо-водяных теплообменников систем отопления и горячего водоснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Рафальская, В.В. Бурцев. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015. — 129 с. — 978-5-7795-0729-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68849.html> (дата обращения: 14.09.2018)
 8. Мамченко В.О. Пластинчатые теплообменники в низкотемпературной технике и биотехнологических процессах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.О. Мамченко, А.А. Малышев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2014. — 117 с. — 978-5-7577-0471-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67533.html> (дата обращения: 14.09.2018)
 9. Мещеряков В.Н. Инверторы и преобразователи частоты для систем электропривода переменного тока [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Мещеряков. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 90 с. — 978-5-88247-689-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55631.html> (дата обращения: 14.09.2018)
 10. Иванов В.Л. Приемники и аккумуляторы теплового излучения Солнца [Электронный ресурс] : учебное пособие по курсам «Источники, концентраторы, приемники энергии», «Теплообменные аппараты» / В.Л. Иванов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2007. — 68 с. — 5-7038-2937-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31165.html> (дата обращения: 14.09.2018)
 11. Банных О.П. Основные конструкции и тепловой расчет теплообменников [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.П. Банных. — Электрон. тек-

стовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2012. — 44 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68674.html> (дата обращения: 14.09.2018)

12. Насосы и компрессоры. Часть 1 [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / . — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 48 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63678.html> (дата обращения: 14.09.2018)

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 Даггосуниверситета <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 сту-

дентам, 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 **«Вспомогательное 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.