

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

*Физический факультет*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ УСТАНОВОК**  
**НЕТРАДИЦИОННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

Кафедра «Возобновляемые источники энергии»

**Образовательная программа**  
по направлению: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки  
«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

Уровень высшего образования  
бакалавриат

Форма обучения  
очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала  
2017

Рабочая программа дисциплины составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриат) от « 03 » сентября 2015 г. № 955 .

Разработчик(и): Акаева А.И. – к.ф.-м.н., доцент кафедры ВИЭ

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры Возобновляемые источники энергии от « 27 » 03 2017 г., протокол № 7

Зав. кафедрой Алхасов А.Б.

на заседании Методической комиссии физического факультета от « 31 » 03, 2017 г., протокол № 7.

Председатель Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 2 » 05 2017 г. Ж.Х.

(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 Возобновляемые источники энергии.

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-11; ПК-16

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 ес тр	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								
	Вс его	Все- го ауд	из них						
Лек- ции			Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР				
7	72	18	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 ООП 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 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) .**

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОК-3	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности	<p><b>Знать:</b> основные положения экономической науки</p> <p><b>Уметь:</b> решать практические задачи экономического анализа в сфере профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> 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><b>Знать:</b> 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><b>Уметь:</b> применять методы математического анализа при</p>

		<p>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><b>Владеть:</b> 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><b>Знать:</b> основные физические процессы преобразования энергии, конструкции основных элементов НВИЭ, методы расчета, проектирование оборудования.</p> <p><b>Уметь:</b> правильно выбирать методы расчета и проектирования основного энергетического и вспомогательного оборудования установок НВИЭ.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками эксплуатации, как при автономной работе, так и при совместном использовании с другими типами НВИЭ.</p>
ПК-11	<p>способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> эксплуатационные требования к различным видам вспомогательного оборудования установок НЭ; электромеханические аппараты автоматики, управления, распределе-</p>

		<p>ния электрической энергии; электронные, микропроцессорные и гибридные электрические аппараты; назначение, элементную базу.</p> <p><b>Уметь:</b> применять, эксплуатировать и производить выбор вспомогательного оборудования энергоустановок, электрических аппаратов, машин, оборудования электрических станций и подстанций, систем электроснабжения</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения монтажно-наладочных работ и стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем</p>
ПК-16	<p>готовностью к участию в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике</p>	<p><b>Знать:</b> знать эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; электрические аппараты, как средства управления режимом работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и энергетических систем; физические явления в электрических аппаратах и основы теории электрических аппаратов</p> <p><b>Уметь:</b> применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения монтажно-наладочных работ и стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем</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 работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные	Контроль самост.			
<b>Модуль 1. Вспомогательное оборудование гидротехнических установок, ПЭС и ВЛЭС.</b>										
1	Тема 1. Вспомогательное оборудование ГЭС, малых ГЭС и микроГЭС.			3	3			6		
2	Тема 2. Вспомогательное оборудование ГАЭС.			3	3			6		
3	Тема 3. Вспомогательное оборудование ПЭС и ВЛЭС.			3	3			6	коллоквиум	
	<i>Итого по модулю 1:</i>			9	9			18		
<b>Модуль 2. Вспомогательное оборудование СЭУ, ВЭУ, БиоЭУ, геотермальных энергетических установок.</b>										
1	Тема 4. Вспомогательное оборудование СЭУ.			3	3			6		
2	Тема 5. Вспомогательное оборудование ВЭУ.			3	3			6		
3	Тема 6. Вспомогательное оборудование БиоЭУ, геотермальных энергетических установок.			3	3			6	коллоквиум	



	<i>Итого по модулю 2:</i>			9	9			18	
	<b>ИТОГО:</b>			18	18			36	зачет

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

#### **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 ак-

кумуляторов. 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.

**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 энергоустановок. 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  $4^{\circ}\text{C}$  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  $1\text{кВт}$ . Вместе с дополнительным теплом от освещения и т.п. это обеспечивает поддержание внутренней температуры  $20^{\circ}\text{C}$ . 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  $40^{\circ}\text{C}$  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 ( $\text{CH}_4$ ) 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  $\nu$ , 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.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-3	Знать: основные положения экономической науки	Устный опрос, письменный опрос
ОПК-2	Уметь: 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	<p><i>Уметь:</i> правильно выбирать методы расчета и проектирования основного энергетического и вспомогательного оборудования установок НВИЭ.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками эксплуатации, как при автономной работе, так и при совместном использовании с другими типами НВИЭ.</p>	Круглый стол
ПК-11 ПК-16	<p>Уметь: применять, эксплуатировать и производить выбор вспомогательного оборудования энергоустановок НЭ, оборудования электрических станций и подстанций, систем электроснабжения</p> <p>Владеть: навыками про-</p>	Мини-конференция

	ведения монтажно-наладочных работ и стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем.	
--	---	--

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

**ОК-3** (способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности)

Схема оценки уровня формирования компетенции «ОК-3» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знание основных положений экономической науки Умение решать практические задачи экономического анализа в сфере профессиональной деятельности	Удовлетворительное знание основных положений экономической науки. Недостаточное умение решать практические задачи экономического анализа в сфере профессиональной деятельности	Демонстрация своих способностей и умений на хорошем уровне	Демонстрация своих способностей и умений на отличном уровне и эффективное их применение в сфере профессиональной деятельности

**ОПК-2** (способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач)

Схема оценки уровня формирования компетенции «ОПК-2» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знание основных физических явлений и основ электротехники	Демонстрация слабых знаний основных физических явлений	Демонстрация хороших знаний,	Демонстрация отличных знаний,



	<p>тротехники, теплотехники и их математическое описание; содержание и способы использования компьютерных и информационных технологий</p> <p>Умение выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты</p>	<p>ческих явлений, основ электротехники и их математического описания.</p> <p>Недостаточные способности к выполнению простых технических расчетов относительно различных устройств.</p>	<p>умений и способностей</p>	<p>умений и способностей и эффективное их использование.</p>
--	---	---	------------------------------	--

...

**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)

Схема оценки уровня формирования компетенции «ПК-3» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p><i>Знание</i> основных физические процессы преобразования энергии, конструкции основных элементов НВИЭ, методы расчета, проектирование оборудования.</p> <p><i>Умение</i> правильно выбирать методы расчета и проек-</p>	<p>Демонстрация слабых знаний основных физических процессов преобразования энергии, конструкций основных элементов НВИЭ, методов расчета, проектирования оборудования.</p> <p>Недостаточные</p>	<p>Демонстрация хороших знаний, умений и способностей</p>	<p>Демонстрация отличных знаний, умений и способностей и эффективное их использование.</p>

	<p>тирования основного энергетического и вспомогательного оборудования установок НВИЭ.</p> <p><i>Владение</i> навыками эксплуатации, как при автономной работе, так и при совместном использовании с другими типами НВИЭ.</p>	<p>способности к навыкам эксплуатации оборудования.</p>		
--	---	---	--	--

...

**ПК-11** (способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности)

**ПК-16** (готовностью к участию в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике)

Схема оценки уровня формирования компетенции «**ПК-11,ПК-16**» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p>Знание эксплуатационных требований к различным видам вспомогательного оборудования энергоустановок; электрических аппаратов, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и энергетических систем; физические явления в различных устройствах НВИЭ и</p>	<p>Демонстрация слабых знаний эксплуатационных характеристик вспомогательного оборудования энергоустановок НЭ; Недостаточные способности в применении, эксплуатации и производстве выбора вспомогательного оборудования установок НЭ.</p>	<p>Демонстрация хороших знаний, умений и способностей</p>	<p>Демонстрация отличных знаний, умений и способностей и эффективное их использование.</p>

	<p>основы теории электрических аппаратов.</p> <p>Умение применять, эксплуатировать и производить выбор вспомогательного оборудования установок НЭ, машин, оборудования электрических станций и подстанций, систем электроснабжения</p> <p>Владение навыками проведения монтажно-наладочных работ и стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем</p>			
--	---	--	--	--

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

### 7.3. 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. 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

7.4. 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. Энергетическое оборудование для использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии / Под ред. В.И. Виссарионова. – М., 2004.-448 С.
2. Алхасов А.Б. Геотермальная энергетика.- М.: Физматлит, 2008. – 376 С.
3. Безруких П.П. и др. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России. – СПб.: Наука, 2002. – 314 С.
4. Магомедов А.М. Возобновляемые источники энергии. Лабораторный практикум для вузов. – Махачкала: Издательство ДГУ, 2011. – 208 С.
5. Твайдел Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1990. 392 С.
6. Использование водной энергии: Учебник для вузов. Виссарионов В.И., Елистратов В.В. и др./ Под ред. Васильева Ю.С. – М.-СПБ: Энергоатомиздат, 1995. – 608 С.
7. Абрамов А.И., Иванов-Смоленский А.В. Проектирование гидрогенераторов и синхронных компенсаторов. – М.: Высшая школа, 2001.
8. Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кривенкова С.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К. Расчет ресурсов солнечной энергетике. – М.: Изд.МЭИ, 1998. – 61 С.

9. Гидроэлектрические станции: Учебник для студентов высших учебных заведений /Артеновский Ф.Ф., Губин Ф.Ф., Губин М.Ф.,и др./ под ред. Губина Ф.Ф. и Кривченко Г.И. – М.: Энергия, 1980. -368 С.
  10. Панцхава Е.С., Пожарнов В.Н., Засин Л.В., Фарбенев В.Г., Шрамков В.И., Майоров Н.И., Школа И.И. Преобразование энергии биомассы. – М.: АО Центр «ЭкоРос» АО Энерготехнология, АО «ВНИИКОМЖ», 2002.- 26 С.
  - 11.Хахалева Л.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Пособие для проведения практических занятий / Сост. Хахалева Л.В. – Ульяновск, 2008. – 32 С.
  - 12.Алиев И.И. Электротехника и электрооборудование. Справочник. – М.: Высшая школа, 2007.
  - 13.Шеховцов В.П. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению. – М.: ИНФРА-М, 2006.
  - 14.Кудрин Б.И., Минеев А.Р. Электрооборудование промышленности. – М.: Академия, 2008.
- 

б) дополнительная литература:

1. Реус Г.Г. Электрооборудование производств. – М.: Высшая школа, 2007.
  2. Сомов М.А., Квитка Л.А. Водоснабжение. – М.: ИНФРА-М, 2007.
  3. Г.В.Чалый. Энергетика и экология. Кишинев Штинца, 1991.
  4. Варфоломеев Ю.М., Кокорин О.Я. Отопление и тепловые сети. – М.: ИНФРА-М. 2007.
  5. В.Г. Агапов, Ю.Н. Балаков, Ю.П. Гусев и др. Сборник задач и упражнений по электрической части электростанций и подстанций. Изд. МЭИ, М.1996.
  6. Макаров Е.Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей. – М.: академия, 2008.
  7. Методические пособия по курсовому и дипломному проектированию по специальности «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии». Гидроэлектроэнергетика. Справочные материалы по ветроэлектростанциям.
  8. Методические пособия по курсовому и дипломному проектированию по специальности «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии». Гидроэлектроэнергетика. Справочные материалы по солнечной энергетике.
- 

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

1. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
2. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)).

#### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы. Методические указания не должны подменять учебную литературу, а должны мотивировать студента к самостоятельной работе.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература»

**Лекционный курс.** Лекция является основной формой обучения в ВУЗе. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов.

В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, своими словами, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения дисциплины особое значение имеют изображения схем работы различных устройств, поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все изображения схем, сделанные преподавателем на доске. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях, и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий, подготовке к семинарским занятиям.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

3. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>
4. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
5. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
6. База данных электронных библиотечных ресурсов Elsevier <http://elsevierscience.ru>



7. Информационные ресурсы издательства Springer  
<http://www.springerlink.com/journals>
8. Библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://rffi.molnet.ru/rffi/ru/lib>
9. Электронные источники научно-технической информации некоммерческого партнерства «Национальный электронно-информационный консорциум» <http://www.neicon.ru>
10. Ресурсы Университетской информационной системы Россия (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>
11. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (ИС «Единое окно») <http://window.edu.ru>

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской (Ауд. 1-8 на 27 мест).

Подготовлены презентации, охватывающие весь курс *«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.