

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «ДГТУ»

РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Декан факультета Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики,
председатель совета


Подпись Юсуфов Ш.А.
Ф.И.О.

«20» 09 2018г.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
председатель методического совета ДГТУ


Подпись Суракатов Н.С.
Ф.И.О.

«24» 09 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЬ)

Дисциплина Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС
энергии Б1.В.ДВ.9 для подготовки бакалавров по направлению 13.03.02
«Электроэнергетика и электротехника» профиль
«Электроэнергетические системы и сети»

шифр и полное наименование направления (специальности)

факультет Компьютерных технологий, вычислительной техники
и энергетики

наименование факультета, где ведется дисциплина 1

кафедра Электроэнергетические системы и сети

наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) бакалавр

бакалавр (специалист)

Форма обучения очная, курс 3 семестр (ы) 5

очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 3 ЗЭТ (108ч)

лекции 17 (час); экзамен ---

(семестр)

практические (семинарские) занятия -- (час); зачет 5

(семестр)

лабораторные занятия 34 (час); самостоятельная работа 57 (час);

курсовой проект (работа, РГР) -- (семестр).

/Зав. кафедрой 

подпись

Начальник УО 


подпись

Гамзатов Т.Г.

Ф.И.О.

Магомаева Э.В.

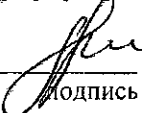
Ф.И.О.

7


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата)

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры
от 12.09.2018 года, протокол № 2

Зав. выпускающей кафедрой по направлению 13.03.02 « Электроэнергетика и электротехника» профиль 13.03.02 «Электроэнергетические системы и сети»


Подпись

Гамзатов Т.Г.
Ф.И.О.

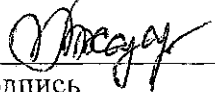
ОДОБРЕНО:


АВТОР ПРОГРАММЫ:

Методической комиссией
по укрупненной группе направления
подготовки
13.00.00 «Электро- и теплоэнергетика»
шифр и полное наименование

Середа Н. В.
Ф.И.О., уч. степень, ученое звание, подпись

Председатель МК


Подпись Хазамова М.А.
Ф.И.О.

Ст. преподаватель


«14» 09 2018 г.

«01» 09 2018 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение процессов преобразования энергии воды, ветра, солнца в тепловую и электрическую энергию;
- изучение методов расчета энергетических систем на базе возобновляемых источников энергии

Главной целью преподавания дисциплины является создание у студентов технического фундамента для инженерной подготовки и их быстрой адаптации к этому сложному, но профессионально интересному процессу по избранной специальности.

Основными задачами дисциплины являются:

- усвоение студентами на базе естественно - научных дисциплин теоретических основ нетрадиционной и возобновляемой энергетики;
- приобретение навыков расчета энергоустановок на базе возобновляемых источников энергии.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

В структуре ООП бакалавриата настоящая дисциплина входит в блок Б1, является выборной дисциплиной. Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин «Электроэнергетика», «Системы электроснабжения», «Электроэнергетические системы и сети»

Процесс изучения, дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

владеть:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1);
- готовностью участвовать в исследовании объектов и систем электроэнергетики и электротехники (ПК-15);

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- Принципы построения автономных систем энергоснабжения на базе ВИЭ;
- основные свойства ВИЭ;
- конструкции и принцип работы основного энергетического и вспомогательного оборудования установок возобновляемой энергетики;
- способы преобразования ВИЭ в тепловую, механическую и электрическую энергии;
- математические и физические модели приёмников солнечного излучения и ветроустановок;

уметь:

- использовать полученные знания при освоении в учебном процессе общетехнических и специальных дисциплин специальности;

владеть:

- способностью оценивать механическую прочность разрабатываемых конструкций;
- готовностью определять и обеспечивать эффективные режимы технологического процесса по заданной методике;
- готовностью к приемке и освоению нового оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики

4.1. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Гидроэнергия. Гидроэнергетические установки (ГЭУ), ГЭП речного стока, ГЭП волновой и приливной энергетики. Современные методы расчета ГЭП.

Волновая энергия. Использование волновой энергии океана. Волновое движение. Энергия и мощность волны. Описание реальных волн. Принцип действия и конструкции волновых электростанций.

Способы и устройства преобразования тепловой и лучистой возобновляемой энергии.

Тепло земли. Классификация источников геотермальной энергии. Использование геотермальной энергии для целей горячего водоснабжения. Геотермальные ТЭЦ и котельные. Передача тепла по теплотрассам. Способы снижения тепловых потерь при передаче и распределении тепла. Влияние ГеоТЭЦ на экологию.

Гелиоэнергетика. Физические процессы в атмосфере при прохождении солнечного излучения. Спектр солнечного излучения. Парниковый эффект. Системы нагрева воды с помощью солнечного излучения. Селективные и вакуумные приемники солнечной энергии. Использование солнечного излучения для охлаждения воздуха и опреснения воды. Концентраторы солнечной энергии.

Солнечные электростанции башенного типа и на рассредоточенных коллекторах. Гибридные СЭС. Конструкции и принцип работы солнечной батареи. Основное оборудование гелиосистемы, вырабатывающей электроэнергию. Сантрекер. Солнечные электростанции на базе двигателя Стирлинга.

Ветроэнергетика. Принцип преобразования энергии ветра в механическую и электрическую энергии. Классификация ВЭУ. Ветроэнергетический расчет.

Параметры и расчеты и режимы работы ветроколеса. Типы конструкций ВЭУ.

Гибридные установки. Ветросолнечные электростанции. Принцип работы и конструкция. Расчет ветросолнечной электростанции. Гелиоаэробарические электростанции. Физические основы возникновения вихревого воздушного потока.

Использование тепловой энергии океана. Системы ОТЕС. Теплообменники, насосы и другое оборудование платформы ОТЕС.

Перспективы создания современного основного и вспомогательного оборудования для установок возобновляемой энергетики.

Форма обучения очная, курс 3 семестр (ы) 5

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 3 ЗЭТ (108ч)

лекции 17 (час); экзамен ---

практические (семинарские) занятия --- (час); зачет 5 (семестр)

лабораторные занятия 34 (час); самостоятельная работа 57 (час);

курсовой проект (работа, РГР) --- (семестр).

№ п.п.	Раздел дисциплины. Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по срокам аттестаций в семестре). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛБ	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<p>Лекция №1</p> <p>Тема: «Предмет и задачи курса»</p> <p>1. Источники энергии. Классификация</p> <p>2. Эффективность энергоустановок на базе НВИЭ</p> <p>3. Применение энергоустановок на базе НВИЭ в сетевых и автономных системах электроснабжения</p> <p>Тема: "Гидроэнергия".</p> <p>1. Гидроэнергопотенциал (ГЭП).</p>	5	1,2	2		4	6	Входная Контр. раб.

<p>2. Использование ГЭП в России. Учет социально-экономических факторов.</p> <p>3. ГЭП речного стока.</p> <p>4. ГЭП волновой и приливной энергетики.</p> <p>5. Современные методы расчета ГЭП.</p> <p>6. Гидроэнергетические установки (ГЭУ) Влияние гидроэнергетики на экологию</p> <p>Тема: "Волновая энергия»</p> <p>1. Использование волновой энергии океана</p> <p>2. Волновое движение</p> <p>3. Энергия и мощность волны</p> <p>4. Описание реальных волн</p> <p>5. Принцип действия и конструкция волновых электростанций</p> <p>6. Приливные и гидроаккумулирующие электростанции. Конструкция и принцип работы. Влияние на экологию.</p>							
<p>Лекция №2</p> <p>Тема: "Геотермальная энергия» Принцип работы геотермальной электростанции по функциональной блок-схеме.</p> <p>1. Использование геотермальной энергии для целей горячего водоснабжения</p> <p>2. Геотермальные ТЭЦ и котельные. Основное и вспомогательное оборудование</p> <p>3. Передача тепла по теплотрассам</p> <p>4. Способы снижения тепловых потерь при передаче и распределении тепла</p> <p>5. Влияние ГеоТЭЦ на экологию.</p> <p>6. Использование тепловой энергии океана.</p> <p>7. Системы ОТЕС.</p> <p>8. Теплообменники, насосы и другое оборудование платформы ОТЕС.</p>	5	3,4	2		4	6	Аттест. контр. раб. №1

<p>Лекция №3</p> <p>Тема: "Гелиоэнергетика»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Физические процессы в атмосфере при прохождении солнечного излучения. 2. Спектр солнечного излучения. Области использования солнечного излучения. 3. Способы преобразования солнечной энергии. 4. Солнечный пруд. Принцип получения тепловой и электрической энергии. 5. Основные параметры солнечной энергии и методы их расчета (Расчёт удельной мощности солнечного излучения в любой точке земной поверхности, в любой день года и час суток. Расчёт термических сопротивлений теплопотерям. Метод тепловой цепи.) 6. Парниковый эффект и борьба с ним. <p>Тема: "Приёмники солнечного излучения»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация приёмников солнечного излучения (селективные и вакуумные) 2. Схемы замещения распределения полезного тепла для различных конструкций приемников солнечного излучения 3. Расчет тепловых потерь для различных конструкций приемников солнечного излучения. 4. Расчёт теплового баланса плоского приёмника <p>Тема: " Дистилляторы»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Опреснение воды с помощью солнечной энергии. 2. Конструкция и схема замещения солнечного дистиллятора 	5	5,6	2		4	7	<p>Аттест. контр. раб.№2</p>
<p>Лекция №4</p> <p>Тема: "Солнечные коллекторы»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нагрев воды солнечным излучением 2. Типы солнечных коллекторов. 3. Солнечные коллекторы с тепловыми трубами. Расчет их количества для системы отопления и горячего водоснабжения. 4. Основное и вспомогательное оборудование систем нагрева воды с помощью солнечного излучения. 5. Активные и пассивные солнечные отопительные системы. Уравнение теплового баланса. 6. Открытые и закрытые нагреватели воды. 	5	7,8	2		4	6	

	<p>Конструкция, принцип работы и эквивалентная диаграмма.</p> <p>7. Металлические проточные нагреватели воды. Конструкции и принцип действия.</p> <p>8. Нагревательная система с изолированным накопителем и принудительной циркуляцией.</p> <p>9. Нагревательная система с изолированным накопителем и тепловой циркуляцией.</p>								
<p>Лекция №5</p> <p>Тема: "Подогреватели и охладители воздуха на основе солнечной энергии"</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подогреватели воздуха с использованием солнечного излучения. 2. Конструкции, принцип работы и эквивалентная диаграмма нагревателя. 3. Конструкция и принцип работы двух контурной системы нагрева воды с внешним источником тепла в условиях холодного климата. Условия работы контроллера в данной системе. 4. Активные и пассивные гелиосистемы, используемые для отопления зданий и сооружений 5. Современные технологии энергосбережения, применяемые в малоэтажном экожилье 6. Экодом без внешних коммуникаций 7. Использование солнечного излучения для охлаждения воздуха и опреснения воды. 8. Сушка продукции с использованием солнечного излучения. 9. Конструкции и принцип работы гелиосушительных агрегатов 	5	9, 10	1		4	6		
<p>Лекция №6</p> <p>Тема: "Солнечные электростанции (СЭС)".</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основное оборудование гелиосистемы, вырабатывающей электроэнергию 2. Концентраторы солнечной энергии 3. Солнечные батареи. Структура солнечного элемента, принцип действия и возможности их использования. 4. Конструкции СЭС и принцип работы по функциональной блок-схеме. 5. Солнечные электростанции башенного типа. Конструкция и принцип работы. 6. Солнечные электростанции на рассредоточенных коллекторах. Конструкция и 	5	11, 12	2			7		

<p>принцип работы по функциональной блок-схеме теплоноситель аммиак.</p> <p>7.Выбор типа и мощности электродвигателей для привода насосов системы.</p> <p>8.Выбор контроллера и разработка алгоритма включения и отключения оборудования.</p> <p>9.Солнечные электростанции на базе двигателя Стирлинга</p> <p>10.Принцип работы двигателя Стирлинга</p> <p>11.Конструкция, принцип работы и основные элементы станции. Назначение и принцип работы сантрекера.</p>							
<p>Лекция №7</p> <p>Тема: "Ветроэнергетика . "</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Физические основы возникновения ветровой энергии. 2. Принцип преобразования энергии ветра в механическую и электрическую энергию. 3. Классификация ветроэнергетических установок. 4. Подъёмная сила и сила сопротивления. 5. Коэффициент мощности ВЭУ, коэффициент торможения воздушного потока. 6. Ветроэнергетический расчёт. Порядок выполнения расчёта и его назначение. 7. Конструкция ветроэнергетической установки. Генераторы, используемые для ВЭУ. 8. Конструкции фундаментов для ВЭУ. Фундаменты для установки ВЭУ на твёрдом грунте и в воде. 9. Условия для работы ВЭУ в составе крупной ветроэнергетической системы. Схема подключения ВЭУ к системе. 10. Влияние ветровых станций на окружающую среду. 11. Перспективы использования ветровой энергии. <p>Тема: "Параметры и режимы работы ветроколеса "</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Расчёт статистических характеристик ветрового давления. Распределение Вейбулла и Рэля. Расчёт параметров распределения. 2. Определение среднекубической скорости. 3. Лобовое давление на ветроколесо. Коэффициент лобового давления. 4. Крутящий момент ветроколеса. Коэффициент крутящего момента и его связь с коэффициентом мощности ВЭУ. 5. Режимы работы ветроколеса. Понятие 	5	13, 14	2		4	6	

	<p>быстроходности.</p> <p>6. Режим работы ветроколеса с постоянной быстроходностью.</p> <p>7. Режим работы ветроколеса с переменной быстроходностью.</p>						
	<p>Лекция №8</p> <p>Тема: "Типы конструкций ВЭУ "</p> <p>1. Базовая конструкция ВЭУ. Компоновка гондолы базовой конструкции и назначение элементов. Принцип работы по функциональной блок – схеме. Принципиальная однолинейная схема подключения к сети ВЭУ базовой конструкции. Назначение элементов схемы.</p> <p>2. Конструкция системы ВЭУ с дифференциально-вращающимся трансформатором (система Klatt). Компоновка гондолы и назначение элементов. Принцип работы по функциональной блок – схеме.</p> <p>3. Интегрированная конструкция ВЭУ. Компоновка гондолы интегрированной конструкции и назначение элементов. Принцип работы по функциональной блок – схеме. Принципиальная однолинейная схема подключения к сети ВЭУ интегрированной конструкции. Назначение элементов схемы.</p> <p>4. Безредукторная конструкция ВЭУ. Компоновка гондолы безредукторной конструкции и назначение элементов. Принцип работы по функциональной блок – схеме. Принципиальная однолинейная схема подключения к сети ВЭУ безредукторной конструкции. Назначение элементов схемы.</p> <p>5: Многогенераторная конструкция ВЭУ на базе синхронной машины. Компоновка гондолы многогенераторной конструкции и назначение элементов. Принцип работы по функциональной блок – схеме. Принципиальная однолинейная схема подключения к сети ВЭУ многогенераторной конструкции. Назначение элементов схемы.</p>	15, 16	2		4	6	Аттест. контр. раб.№3
	<p>Лекция №9</p> <p>Тема "Гибридные энергетические системы"</p> <p>1. Ветросолнечные электростанции. Принцип работы и конструкция</p> <p>2. Расчет ветросолнечной станции</p> <p>3. Гелиоаэробарические электростанции</p>	5	17	2		2	7

	<p>4. Физические основы возникновения вихревого воздушного потока.</p> <p>5. Ветро дизельная энергетическая установка.</p> <p>6. Схема и состав ветродизельной установки.</p> <p>7. Гибридные солнечные электростанции на рассредоточенных коллекторах с котлом на твёрдом топливе. Конструкция и принцип работы по функциональной блок-схеме.</p> <p>8. Гибридные солнечные электростанции на рассредоточенных коллекторах с газотурбинной установкой. Конструкция и принцип работы по функциональной блок-схеме.</p> <p>9. Перспективы создания современного основного и вспомогательного оборудования для установок возобновляемой энергетики</p>							Контр. Работа Проверка Ост.зн.
	ИТОГО	17	17	--	34	57	Зачет	

4.2. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного занятия	Кол-во часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
1.	лк №1	Малая гидроэнергетика: методы расчета основных категорий гидроэнергетического потенциала водотока с учетом требований социально-экологического характера	4	Осн.лит. №1,2,3,4,5 Доп.лит. №1,2
2.	лк №2	Изучение методов оценки геотермальных ресурсов	4	Осн.лит. №1-4 Доп.лит. №1-4
3.	лк №3	«Изучение принципа действия и конструкций геотермальных электростанций»	4	Осн.лит. №1-4 Доп.лит. №1-4
4.	лк №4	Солнечные водонагревательные установки: устройство, принцип работы, расчет мощности	2	Осн.лит. №1-4 Доп.лит. №1-4
5.	лк №5	Фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии	4	Осн.лит. №1-4 Доп.лит. №1-4
6.	лк №6	Изучение конструкции и принципа работы теплонасосных установок	4	Осн.лит. №1-4 Доп.лит. №1-4

7.	лк №7	«Изучение принципа действия солнечных электростанций»	4	Осн.лит. №1-4 Доп.лит. №1-4
8.	лк №8	Изучение методики расчета технического и экономического потенциала ветровой энергии	4	Осн.лит. №1-4 Доп.лит. №1-4
9.	лк №9	Проектирование и выбор оптимальных параметров энергокомплекса для энергоснабжения автономного потребителя малой мощности	2	Осн.лит. №1-4 Доп.лит. №1-4
ИТОГО			34	

4.3 Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5
1	Перспективные источники энергии Гидропотенциал. Методы расчета Современные ГЭУ	6	Осн.лит. №1-4 Доп.лит. №1-4	лаб.раб., реферат контр.раб
2	Волновые электростанции: принцип действия, конструкция, влияние на экологию	6	Осн.лит. №1-4 Доп.лит. №1-4	лаб.раб., реферат контр.раб
3	ГеоТЭЦ: принцип работы, тепловые потери. Перспективы развития геотермальной энергетики в Дагестане	7	Осн.лит. №1-4 Доп.лит. №1-4	Лаб.раб., реферат
4	Принцип преобразования солнечной энергии в тепловую и электрическую энергии Методы расчета параметров солнечной энергии	6	Осн.лит. №1-4 Доп.лит. №1-4	Лаб.раб., реферат.
5	Конструкции приемников солнечного излучения Системы нагрева воды с помощью солнечного излучения. Конструкции и принцип действия нагревателей воды	6	Осн.лит. №1-4 Доп.лит. №1-4	Лаб.раб., реферат,
6	Опреснение воды с помощью солнечной энергии. Актуальность проблемы. Двигатель Стирлинга.	7	Осн.лит. №1-4 Доп.лит. №1-4	Лаб.раб., реферат, Контр. работа
7	Тепловые насосы. Солнечные электростанции:	6	Осн.лит. №1-4 Доп.лит. №1-4	Лаб.раб., реферат,

	типы, принцип действия.			Контр. работа
8	Ветровая энергия. Физические основы, способы преобразования Ветроэнергетические установки. Классификация, расчет параметров, типы конструкций	6	Осн.лит. №1-4 Доп.лит. №1-4	Лаб.раб., реферат, контр. работа
9	Гибридные энергетические системы. Принцип работы. оборудование Перспективы развития установок возобновляемой энергетики	7	Осн.лит. №1-4 Доп.лит. №1-4	Лаб.раб., реферат, контр. работа
	ИТОГО	57		

5. Образовательные технологии

При реализации лекционных, практических и лабораторных по данной дисциплине используются активные и интерактивные формы проведения занятий; разбор конкретных ситуаций, проведение семинарных занятий, обсуждение рефератов студентов. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, является целью программы и в целом в учебном процессе составляет 20% аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно – методического обеспечение самостоятельной работы студентов предусмотрена подготовка студентами рефератов с последующим их обсуждением на семинарских занятиях, вопросы ко входной и для текущих контрольных работ, для проверки остаточных знаний студентов, а также, вопросы для проведения зачета по дисциплине.

6.1. Примерная структура рефератов

Аннотация	0,5 стр.
Введение (актуальность и значимость рассматриваемой темы)	1,0 стр.
1. Общие теоретические сведения	10 стр.
2. Применение рассматриваемых технологий в электроэнергетике	4 стр.
3. Схемные решения	3 стр.
Заключение (выводы) - перспективы развития техники (или научно-технического направления)	0,5 стр.

6.2. Вопросы к входной контрольной работе

1. Значение энергетики в техническом прогрессе.
2. Основные энергетические ресурсы: возобновляемые и не возобновляемые.
3. Запасы и динамика потребления энергоресурсов, политика России в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.
4. Основные объекты нетрадиционной энергетики в России.
5. Первичная и вторичная энергия.
6. Виды и запасы энергетических ресурсов.
7. Типы электрических станций.
8. Особенности влияния на окружающую среду традиционных электрических станций.
9. Гидроресурсы России. Основы преобразования энергии воды.
10. Энергетические ресурсы океана. Баланс возобновляемой энергии океана.
11. Состояние геотермальной энергетики в России. Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии.
12. Энергия ветра и возможности ее использования.
13. Происхождение ветра, ветровые зоны России.
14. Преобразование солнечной энергии в тепловую и электрическую.
15. Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

6.3. Вопросы для текущих контрольных работ Аттестационная контрольная работа №1

1. Гидроресурсы России. Гидропотенциал рек.
2. Методы расчета гидроэнергетического потенциала
3. Классификация возобновляемых источников энергии.
4. Схемы согласования возобновляемых источников энергии с потребителями.
5. Источники геотермального тепла. Тепловой режим земной коры.
6. Подземные термальные воды (гидротермы).
7. Запасы и распространение термальных вод.
8. Состояние геотермальной энергетики в России. Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии.
9. Прямое использование геотермальной энергии. Геотермальные электростанции с бинарным циклом.
10. Использование геотермальной энергии для теплоснабжения жилых и производственных зданий.
11. Приливные и гидроаккумулирующие электростанции.
12. Энергетические ресурсы океана. Баланс возобновляемой энергии океана.

13. Преобразователи энергии волн: отслеживающие профиль волн, использующие энергию колеблющегося водяного столба, подводные устройства.
14. Использование энергии приливов и морских течений. Мощность приливных течений и приливного подъема воды. Общая характеристика технических решений.
15. Преобразование тепловой энергии океана. Ресурсы тепловой энергии океана. Схема ОТЭС, работающей по замкнутому циклу.
16. Схема ОТЭС, работающей по открытому циклу. Использование перепада температур океан-атмосфера.

Аттестационная контрольная работа № 2

1. Энергия ветра. Перспективы использования ветровой энергии.
2. Ветроэнергетический расчёт. Порядок выполнения расчёта и его назначение.
3. Автономная ветроэнергетическая установка и способы согласования её с потребителями. Схема и состав автономной ВЭУ.
4. Подключение ВЭУ в составе крупной электроэнергетической системы. Схема подключения ВЭУ к системе.
5. Классификация ветроэнергетических установок. Подъёмная сила и сила сопротивления.
6. Принцип преобразования энергии ветра в механическую и электрическую энергию. Коэффициент мощности ВЭУ, коэффициент торможения воздушного потока.
7. Конструкция ветроэнергетической установки. Генераторы, используемые для ВЭУ.
8. Ветродизельная энергетическая установка. Схема и состав ветродизельной установки.
9. Ветроэнергетический расчёт. Порядок выполнения расчёта и его назначение.
10. Базовая конструкция ВЭУ. Интегрированная конструкция ВЭУ. Безредукторная конструкция ВЭУ. Многогенераторная конструкция ВЭУ на базе синхронной машины.
11. Автоматизированные системы управления ВЭУ. Принцип работы.

Аттестационная контрольная работа №3

1. Солнечные батареи. Структура солнечного элемента, принцип действия и возможности их использования.
2. Солнечные электростанции башенного типа.
3. Солнечные электростанции на рассредоточенных коллекторах.
4. Солнечный пруд. Принцип получения тепловой и электрической энергии.
5. Опреснение воды с помощью солнечной энергии. Конструкция и схема замещения солнечного дистиллятора.
6. Солнечные отопительные системы. Уравнение теплового баланса.
7. Пассивные и активные солнечные системы.
8. Конструкции и принцип работы гелиосушительных агрегатов.
9. Подогреватели воздуха с использованием солнечного излучения.
10. Приёмники солнечного излучения. Типы, конструкция, принцип работы.
11. Солнечные коллекторы с тепловыми трубами.
12. Нагреватели воды. Конструкции, принцип действия.
13. Способы преобразования солнечной энергии.

14. Процессы в атмосфере при прохождении солнечного излучения.
15. Солнечная электростанция на базе двигателя Стирлинга.
16. Ветросолнечная электростанция. Конструкция и принцип работы.
17. Конструкция и принцип работы двух контурной системы нагрева воды
18. Составить принципиальную схему электроснабжения коттеджа от возобновляемых источников энергии
19. Назначение и принцип работы сантрекера.

6.4. Контрольные вопросы по проверке остаточных знаний

1. Схемы согласования возобновляемых источников энергии с потребителями.
2. Приливные и гидроаккумулирующие электростанции. Конструкция и принцип работы. Влияние на экологию.
3. Геотермальная энергия. Принцип работы геотермальной электростанции по функциональной блок-схеме.
4. Энергия ветра. Перспективы использования ветровой энергии.
5. Ветроэнергетический расчёт. Порядок выполнения расчёта и его назначение.
6. Автономная ветроэнергетическая установка и способы согласования её с потребителями. Схема и состав автономной ВЭУ.
7. Условия для работы ВЭУ в составе крупной ветроэнергетической системы. Схема подключения ВЭУ к системе.
8. Солнечные батареи. Структура солнечного элемента, принцип действия и возможности их использования.
9. Солнечные электростанции башенного типа.
10. Солнечные электростанции на рассредоточенных коллекторах. Солнечный пруд.
11. Принцип получения тепловой и электрической энергии из солнечной.
12. Опреснение воды с помощью солнечной энергии. Конструкция и схема замещения солнечного дистиллятора.
13. Солнечные отопительные системы.
14. Солнечная электростанция на базе двигателя Стирлинга.
15. Ветросолнечная электростанция. Конструкция и принцип работы.
16. Гибридные системы.
17. Ветродизельные и ветросолнечные системы.
18. Конструкция и принцип работы башенной СЭС
19. Назначение и принцип работы сантрекера.

6.5. Контрольные вопросы для проведения зачета по дисциплине "Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики".

1. Классификация возобновляемых источников энергии.
2. Схемы согласования возобновляемых источников энергии с потребителями.
3. Многогенераторная конструкция ВЭУ на базе асинхронной машины. Компонировка гондолы многогенераторной конструкции и назначение элементов. Принцип работы по функциональной блок – схеме.
4. Приливные и гидроаккумулирующие электростанции. Конструкция и принцип работы. Влияние на экологию.
5. Энергия ветра. Перспективы использования ветровой энергии.

6. Влияние ветровых станций на окружающую среду. Физические основы возникновения ветровой энергии.
7. Геотермальная энергия. Принцип работы геотермальной электростанции по функциональной блок-схеме.
8. Конструкция системы ВЭУ с дифференциально-вращающимся трансформатором (система Klatt). Компонировка гондолы и назначение элементов. Принцип работы по функциональной блок – схеме.
9. Классификация ветроэнергетических установок. Подъёмная сила и сила сопротивления.
10. Принцип преобразования энергии ветра в механическую и электрическую энергию. Коэффициент мощности ВЭУ, коэффициент торможения воздушного потока.
11. Лобовое давление на ветроколесо. Коэффициент лобового давления.
12. Крутящий момент ветроколеса. Коэффициент крутящего момента
13. и его связь с коэффициентом мощности ВЭУ.
14. Режимы работы ветроколеса. Понятие быстроходности.
15. Режим работы ветроколеса с постоянной быстроходностью.
16. Режим работы ветроколеса с переменной быстроходностью.
17. Конструкция ветроэнергетической установки. Генераторы, используемые для ВЭУ.
18. Автономная ветроэнергетическая установка и способы согласования её с потребителями. Схема и состав автономной ВЭУ.
19. Ветродизельная энергетическая установка. Схема и состав ветродизельной установки.
20. Условия для работы ВЭУ в составе крупной электроэнергетической системы. Схема подключения ВЭУ к системе.
21. Ветроэнергетический расчёт. Порядок выполнения расчёта и его назначение.
22. Базовая конструкция ВЭУ. Компонировка гондолы базовой конструкции и назначение элементов. Принцип работы по функциональной блок – схеме.
23. Принципиальная однолинейная схема подключения к сети ВЭУ базовой конструкции. Назначение элементов схемы.
24. Интегрированная конструкция ВЭУ. Компонировка гондолы интегрированной конструкции и назначение элементов. Принцип работы по функциональной блок – схеме.
25. Принципиальная однолинейная схема подключения к сети ВЭУ интегрированной конструкции. Назначение элементов схемы.
26. Безредукторная конструкция ВЭУ. Компонировка гондолы безредукторной конструкции и назначение элементов. Принцип работы по функциональной блок – схеме.
27. Принципиальная однолинейная схема подключения к сети ВЭУ безредукторной конструкции. Назначение элементов схемы.
28. Многогенераторная конструкция ВЭУ на базе синхронной машины. Компонировка гондолы многогенераторной конструкции и назначение элементов. Принцип работы по функциональной блок – схеме.
29. Принципиальная однолинейная схема подключения к сети ВЭУ многогенераторной конструкции. Назначение элементов схемы.
30. Конструкции фундаментов для ВЭУ. Фундаменты для установки ВЭУ на твёрдом грунте и в воде.
31. Гибридные системы. Ветродизельные и ветросолнечные системы.

32. Автоматизированные системы управления ВЭУ. Принцип работы по функциональной блок-схеме.
33. Конструкция системы ВЭУ с активно-индуктивными сопротивлениями в обмотке ротора (система Heller-De Julio). Компонировка гондолы и назначение элементов. Принцип работы по функциональной блок – схеме.
34. Конструкция системы ВЭУ с гидравлическим регулированием скорости (система Henderson). Компонировка гондолы и назначение элементов. Принцип работы по функциональной блок – схеме.
35. Солнечные батареи. Структура солнечного элемента, принцип действия и возможности их использования.
36. Солнечные электростанции башенного типа. Конструкции СЭС и принцип работы по функциональной блок-схеме.
37. Солнечные электростанции на рассредоточенных коллекторах. Конструкция и принцип работы по функциональной блок-схеме теплоноситель аммиак.
38. Солнечный пруд. Принцип получения тепловой и электрической энергии.
39. Опреснение воды с помощью солнечной энергии. Конструкция и схема замещения солнечного дистиллятора.
40. Солнечные отопительные системы. Уравнение теплового баланса.
41. Пассивные солнечные системы.
42. Солнечные отопительные системы. Уравнение теплового баланса.
43. Активные солнечные системы.
44. Сушка продукции с использованием солнечного излучения.
45. Конструкции и принцип работы гелиосушительных агрегатов.
46. Подогреватели воздуха с использованием солнечного излучения.
47. Конструкции, принцип работы и эквивалентная диаграмма нагревателя.
48. Вакуумированные приёмники солнечного излучения. Конструкция, принцип работы и эквивалентная диаграмма.
49. Солнечные коллекторы с тепловыми трубами.
50. Селективные приёмники солнечного излучения. Конструкция и принцип работы.
51. Нагревательная система с изолированным накопителем и принудительной циркуляцией.
52. Нагревательная система с изолированным накопителем и тепловой циркуляцией.
53. Металлические проточные нагреватели воды. Конструкции и
54. принцип действия.
55. Закрытые нагреватели воды. Конструкция, принцип работы и
56. эквивалентная диаграмма.
57. Способы преобразования солнечной энергии.
58. Процессы в атмосфере при прохождении солнечного излучения.
59. Расчёт теплового баланса плоского приёмника.
60. Открытые нагреватели воды. Конструкция, принцип действия и
61. эквивалентная диаграмма.
62. Солнечная электростанция на базе двигателя Стирлинга.
63. Конструкция, принцип работы и основные элементы станции.
64. Принцип работы двигателя Стирлинга.
65. Ветросолнечная электростанция. Конструкция и принцип работы.

66. Гибридные солнечные электростанции на рассредоточенных коллекторах с котлом на твёрдом топливе. Конструкция и принцип работы по функциональной блок-схеме.
67. Гибридные солнечные электростанции на рассредоточенных коллекторах с газотурбинной установкой. Конструкция и принцип работы по функциональной блок-схеме.
68. Конструкция и принцип работы двух контурной системы нагрева воды с внешним источником тепла в условиях холодного климата. Условия работы контроллера в данной системе.
69. Конструкция и принцип работы двух контурной системы нагрева воды с двумя накопительными ёмкостями, с внешним источником тепла в условиях холодного климата. Условия работы контроллера в данной системе.
70. Составить принципиальную схему электроснабжения коттеджа от возобновляемых источников энергии
71. Конструкция и принцип работы башенной СЭС с рабочим телом соляной раствор – Solar-2 по функциональной блок-схеме.
72. Конструкция и принцип работы башенной СЭС с рабочим телом метан по функциональной блок-схеме.
73. Назначение и принцип работы сантрекера.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

Рекомендуемая литература и источники информации
(основная и дополнительная) *нцц*

№№	Виды занятий (лк, лз,	Комплект необходимой учебной литературы по дисциплинам (наименование учебника, учебного пособия, конспект, лек., учебно-методич. литературы)	Автор	Изд-во и год издания	Кол-во пособий, учебников и прочей литературы	
					В библиотек	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
ОСНОВНАЯ						
1.	Лк Лб	Нетрадиционные возобновляемые источники и методы преобразования их энергии [Электронный ресурс]	Баранов Н.Н.	М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01184-3 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011843.html ¹		
2	Лк	Возобновляемые источники энергии [Электронный	Алхасов А.Б.	М. : Издательский дом МЭИ, 2016. - ISBN		

	Лб	ресурс]: учебное пособие		978-5-383-01165-2 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011652.html ¹		
3.	Лк Лб	Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов	Александров А.А.	М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01110-2 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011102.html ¹		
4.	Лк Лб	Возобновляемая энергетика в современном мире [Электронный ресурс]: учебное пособие	Попель О.С.	М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01271-0 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012710.html ¹		

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1.	Лк Лб	Основы современной энергетики в 2 т. Том 1. Современная теплоэнергетика [Электронный ресурс]: учебник для вузов	Трухний А.Д.	М. : Издательский дом МЭИ, 2016. - 512 с. - ISBN 978-5-383-01043-3 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010433.html ¹		
2.	Лк Лб	Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: учебник для вузов	Кириллин В.А.	М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - 502 с. - ISBN 978-5-383-00939-0 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009390.html ¹		
3.	Лк Лб	Введение в специальность Электроэнергетика и электротехника	Демидова Г.Л., Лукичев Д.В.	СПб: Изд-во Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. 2016 - с.108 Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/91370?category=937<sup>2</sup>">https://e.lanbook.com/book/91370?category=937²		
4.	Лк Лб	Общая электроэнергетика: Учебное пособие	Валеев И. М.	Казань: Изд-во Казанский НИТУ. 2017 - с.220 ISBN978-5-7882-2141-0 Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/138516?category=937<sup>2</sup>">https://e.lanbook.com/book/138516?category=937²		

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
НА 20__ / __ УЧЕБНЫЙ ГОД**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ Гамзатов Т.Г.

Внесенные данные утверждаю

Проректор по учебной работе (декан)

«__» _____ 20__ г.