

**Министерство образования Московской области  
ГБОУ ВПО МО «Международный университет природы,  
общества и человека «Дубна»**

**Факультет естественных и инженерных наук  
Кафедра энергии и окружающей среды**

**Кашфразиев Ю.А., Деникин А.С.**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕТРАДИЦИОННОЙ И ВО-  
ЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

Рекомендовано учебно-методическим советом  
университета «Дубна» в качестве учебно-методического пособия  
для студентов, обучающихся по специальности  
«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

Дубна, 2011

УДК 378.14  
ББК 74.586  
К 31

Кашфразиев Ю.А., Деникин А.С. Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики. — Дубна : Междунар. ун-т природы, о-ва и человека «Дубна», 2011. — 20 с.

Дисциплина «Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики» входит в учебный план подготовки инженера по специальности 140202 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» и изучается студентами в седьмом и восьмом семестрах. Настоящий курс является неотъемлемой частью общепрофессиональной подготовки инженера в области электроэнергетики.

Цель изучения дисциплины «Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики» заключается в познании теории нетрадиционных и возобновляемых источников энергии как системы природных и физических процессов, изучение возможностей применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в системах энергоснабжения промышленных предприятий; систем преобразования солнечной радиации в электрическую и тепловую энергию, использования энергии ветра, морских течений и теплового градиента температур для получения электрической энергии; возможностей применения биомассы и твердых бытовых отходов для производства электрической и тепловой энергии.

УДК 378.14  
ББК 74.586

---

*Учебное издание*

Кашфразиев Юныс Аббарович,  
Деникин Андрей Сергеевич

Напечатано в авторской редакции

ГБОУ ВПО МО «Международный университет природы, общества и человека «Дубна»  
141980 г. Дубна Московской обл., ул. Университетская, 19

© Междунар. ун-т природы,  
о-ва и человека «Дубна», 2011  
© Кашфразиев Ю.А., Деникин А.С., 2011

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Введение</b> .....	4
<b>2. Аннотация</b> .....	4
3. Цели и задачи дисциплины.....	5
4. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.....	5
5. Разделы дисциплины, виды и объем занятий .....	7
<b>6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины</b> .....	10
<b>7. Материально-техническое обеспечение дисциплины</b> .....	12
8. Формы контроля и оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины .....	13
<b>Учебно-методические материалы</b> .....	16
1. <i>Учебно-методические материалы для студентов:</i> .....	16
2. <i>Методические рекомендации для преподавателей:</i> .....	17
<b>Материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</b> .....	19
1. <i>Варианты заданий для контрольных работ:</i> .....	19
2. <i>Вопросы для самоконтроля:</i> .....	19

## **1. Введение**

Содержание дисциплины «Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики» определяет государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования направления подготовки дипломированного специалиста 140202 Электроэнергетика, специальность 140202 - Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, утвержденный приказом Министерства образования РФ № 214 тех/дс от 27.03.2000 г.

Дисциплина «Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики» входит в учебный план подготовки инженера по специальности 140202 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» и изучается студентами в седьмом и восьмом семестрах. Настоящий курс является неотъемлемой частью общепрофессиональной подготовки инженера в области электроэнергетики.

## **2. Аннотация**

### *2.1. Место курса в профессиональной подготовке и требования к уровню подготовки студентов*

Изучение дисциплины «Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики» (ТО НиВЭ) опирается на курсы математики, физики, информатики, физических основ нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НиВИЭ) и является базовой для дисциплин: «Проектирование и эксплуатация установок НиВИЭ» и дисциплин специализации.

Полученные знания необходимы студентам при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы и при решении научно-исследовательских, производственно-технологических и проектно-конструкторских задач в будущей профессиональной деятельности.

### *2.2. Формы работы студентов*

В ходе изучения дисциплины предусмотрены семинарские занятия, выполнение домашних работ. Отдельные темы теоретического курса прорабатываются студентами самостоятельно в соответствии с планом самостоятельной работы и конкретными заданиями преподавателя с учетом индивидуальных особенностей студентов.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, выполняется в ходе семестра в форме подготовки к семинарским занятиям, выполнения домашних работ.

Предусмотрены следующие виды работы студентов:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на семинаре;
- решение практических задач и заданий на семинаре;
- выполнение контрольных работ;
- выполнение домашних работ;

- выполнение домашних практических работ;

### *2.3. Форма текущего и итогового контроля*

Текущий контроль заключается в проверке домашнего задания, выполнении и защите контрольных работ.

Этапный контроль проводится с целью определения качества усвоения пройденного лекционного материала. Наиболее эффективным является его проведение в письменной форме – по контрольным вопросам, тестам, и т.п.

Контроль проводится в виде выполнения всеми без исключения студентами контрольных заданий – задач во время проведения практических занятий. Контрольные работы студенты выполняют в течение семестра, согласно календарному плану.

В ходе итогового контроля изучения дисциплины студенты сдают зачет и экзамен.

## **3. Цели и задачи дисциплины**

Курс «Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики» входит в учебный план подготовки инженера по специальности 140202 – Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» и изучается студентами в седьмом и восьмом семестрах. Настоящий курс является неотъемлемой частью общепрофессиональной подготовки инженера в области НиВИЭ.

Цель изучения дисциплины «Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики» заключается в познании теории нетрадиционных и возобновляемых источников энергии как системы природных и физических процессов, изучение возможностей применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в системах энергоснабжения промышленных предприятий; систем преобразования солнечной радиации в электрическую и тепловую энергию, использования энергии ветра, морских течений и теплового градиента температур для получения электрической энергии; возможностей применения биомассы и твердых бытовых отходов для производства электрической и тепловой энергии.

## **4. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.**

В результате освоения программы дисциплины студент должен **знать:**

- теорию идеального и реального ветряка, классификацию и устройство ветроэнергетических установок;
- теоретические основы гидроэнергетики и классификацию гидротурбин;
- теоретические и физические основы преобразования солнечной энергии в тепловую и электрическую, конструкции и схемы систем солнечного тепло- и электроснабжения;

- основы использования энергии морских волн и течений;
- способы использования геотермальной энергии в системах электро- и теплоснабжения;
- возможности применения биомассы и твердых бытовых отходов в качестве энергетического топлива.

**уметь:**

- разрабатывать схемы рационального энергоснабжения автономных потребителей на базе НиВИЭ;
- производить конструктивные и поверочные расчеты систем энергоснабжения на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

**быть ознакомленным:**

- с основными видами преобразователей энергии НиВИЭ

**иметь представление:**

- проблемы и перспективы развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;
- экологические проблемы их использования, политику правительства России в области нетрадиционной энергетики;

**владеть:**

- теоретическими методами расчёта и проектирования преобразователей энергии на базе НиВИЭ;
- основами рационального проектирования расчеты систем энергоснабжения на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

## 5. Разделы дисциплины, виды и объем занятий

№ п.п.	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ(С )	ЛР	СР
1	Общие сведения о Ни-ВИЭ	2			12
2	Ветроэнергетика	16	8		12
3	Гидроэнергетика	16	9		12
4	Гелеоэнергетика	4	4		10
5	Геотермальная энергетика	4	4		10
6	Преобразование энергии мирового океана	4	4		10
7	Биоэнергетика	2	2		7
8	Аккумуляторы энергии и способы передачи энергии	2	2		6
9	Экологические проблемы нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии	1	1		6

*Содержание разделов дисциплины.*

### 7-ой семестр:

#### 1. Общие сведения о НиВИЭ.

1.1. Состояние и перспективы развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Запасы и динамика потребления энергоресурсов, политика России в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Основные объекты нетрадиционной энергетики России. Проблема взаимодействия энергетики и экологии.

#### 2. Ветроэнергетика.

2.1. Основные понятия и определения. Происхождение ветра, ветровые зоны России. Энергетический потенциал природного ветрового потока. Энергия ветра и возможности ее использования.

2.2. Основные типы ветроэнергетических установок. Среднегодовая скорость ветра, распределение скорости ветра

2.3. Способы преобразования энергии ветра в механическую и электрическую. Теория идеального ветряка.

2.4. Теория реального ветряка. Классификация ветродвигателей по принципу работы.

2.5. Теория реального ветряка. Крутящий момент и мощность на валу.

- 2.6. Годовая выработка электроэнергии ветроустановками. Методы расчета основных категорий энергopotенциала ветроэнергетики;
- 2.7. Лекционно-ознакомительное занятие на ветрополигоне. Приборы измерения параметров ветра. Основные конструктивные схемы ветроэнергетических установок

### 3. Гидроэнергетика

- 3.1. Гидроэнергетические ресурсы планеты, источники потенциала малой и традиционной гидроэнергетики. Основные категории потенциала и методы их расчета.
- 3.2. Энергия стоков рек и возможности его использования, основные категории потенциала и методы их расчета. Аддитивная модель процесса получения, преобразования, распределения и использования гидроэнергии;
- 3.3. Основные типы и виды гидроэнергетических установок: гидроэлектростанции, насосные станции, гидроаккумулирующие электростанции, приливные станции, волновые станции, энергетические комплексы, энерготехнологические комплексы.
- 3.3. Понятие напора, потеря напора виды потерь расхода, мощности и энергии на гидроузлах. Характеристики основных типов преобразователей энергии воды.
- 3.5. Основы теории гидротурбин. Основные понятия и определения регулирования речного стока.
- 3.6. Виды потерь расхода, напора мощности и энергии на ГЭУ. Кавитация в гидротурбинах и пути их снижения.
- 3.7. Подобие гидротурбин и выбор их основных параметров. Технологические особенности малой и традиционной энергетики.
- 3.8. Применение каскада ГЭУ для оптимизации использования энергии рек. Математическое моделирование водноэнергетических и водохозяйственных режимов ГЭУ и их каскадов в условиях эксплуатации и проектирования;
- 3.9. Комбинированные ветрогидростанции - гидроаккумулирование энергии ветра. Методика расчета объема нижнего бьефа.

### **8-ой семестр:**

#### 4. Солнечная энергетика

- 4.1. Основные понятия и определения. Интенсивность и спектральный состав солнечного излучения, методы расчета основных категорий энергopotенциала солнечной энергетики.
- 4.2. Методы расчета основных категорий энергopotенциала солнечной энергетики; Фотоэлектрические свойства р–п перехода. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента.
- 4.3. Основные типы солнечных энергоустановок. Конструкции и материалы солнечных элементов .



- 4.4. Классификация и основные элементы гелиосистем
- 4.5. Плоские солнечные коллекторы. Равновесная температура
- 4.6. Селективные коллекторы. Концентрирующие гелиоприемники, и другие способы преобразования солнечной энергии в электрическую.
- 4.7. Энергетический баланс теплового аккумулятора. Классификация аккумуляторов тепла. Системы аккумулирования энергии.
- 4.8. Тепловое аккумулирование для солнечного обогрева и охлаждения

## 5. Геотермальная энергетика

- 5.1. Тепловой режим земной коры. Источники потенциала и основные типы геотермальных энергоустановок. Состояние геотермальной энергетики в России.
- 5.2. Использование геотермальной энергии. Геотермальные электростанции с бинарным циклом.

## 6. Преобразование энергии мирового океана

- 6.1. Основы преобразования энергии волн. Преобразователи энергии волн. Общие сведения об использовании энергии приливов. Мощность приливных течений
- 6.2. Ресурсы тепловой энергии океана. Схемы океанических тепло и термо-электростанций.

## 7. Биоэнергетика

- 7.1. Классификация биотоплива. Источники потенциала. Выход биогаза из сельскохозяйственных отходов.
- 7.2. Основные типы биоэнергетических установок. Теплонасосные установки и их энергетические характеристики. Производство биомассы для энергетических целей

## 8. Аккумуляторы энергии и способы передачи энергии

- 8.1. Аккумуляторы энергии: механические, тепловые, электрические. Удельная энергоемкость аккумуляторов энергии.

## 9. Экологические проблемы НВИЭ

- 9.1. Проблема взаимодействия НВИЭ и экологии.

### *Практические занятия (семинары).*

№ п.п.	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)
1.	1, 2	Работа с картой России: плотность населения, расположения энергообъектов.
2.	1, 2	Работа с картой России: плотность населения, среднегодовая скорость ветра.

3.	2	Определение годового распределения скорости ветра
4.	2	Вычисление коэффициента использования энергии ветра
5.	2	Вычисления угла установки лопасти для ГО ВЭУ
6.	2	Вычисление крутящего момента для ВО ВЭУ
7	2	Вычисление годовой выработки э/э для конкретной ВЭУ
8	2	Определение КИЭВ реальной ВЭУ по по
9	3	Работа с физической картой мира и России
10	3	Решение задачи
11	3	Расчет теоретической скорости реки
12	3	Расчет водяного колеса
13	3	Подбор типа гидротурбин для равнинных рек
14	3	Определение критических размеров отводной трубы
15	3	Подбор гидротурбин для равнинных рек
16	3	Определение времени набега волны
17	3	Определение объема нижнего бассейна ВГЭС

## **6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### *6.1. Основная литература*

1. А.В. да Роза. Возобновляемые источники энергии. М.:МЭИ, 2009г. -704с.
2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, Сибикин Ю.Д., М.: КноРус,2010, 232с.
3. Пугач Л.И. и др. Нетрадиционная энергетика - возобновляемые источники, использование биомассы. - Новосибирск: НГТУ, 2006
4. Безруких П.П. Использование энергии ветра: Техника, экономика, экология, ,М.: Колос, 2008г.
5. Виссарионов В. И. и др. Солнечная энергетика. - 2-е изд.,стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011.
6. Белоус Д.А. Радиация, биосфера, технология. - СПб.: ДЕАН, 2004. - 448с.

### *6.2. Дополнительная литература*

1. Щавелев Д.С. и др. Использование водной энергии. - М. : Энергоатомиздат, 1995.
2. Александровский А.Ю. и др. Оборудование ГЭС. - М.: МЭИ, 1992, 87с.
3. Виссарионов В.И., Золотов Л.А. Экологические аспекты возобновляемых источников энергии. - М.: МЭИ, 1996. - 156с.
4. Пономарев-Степной Н., Пахомов В. Водородная экономика и будущее человечества // В мире науки. - 2006.- № 7. - С.82-85

5. Тягунов М. Г. Нетрадиционная энергетика: Учебник.- М.: МЭИ, 1999. - 36с.
6. П. П. Безруких и др. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России,; СПб. : Наука, 2002. - 314с.
7. Старшинов В.А. и др. Электрическая часть гидроэлектростанций.- М.: МЭИ, 2003.

### *6.3. Интернет-ресурсы*

- 1 Зарипов З.И. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: тексты лекций. - КГТУ, 2007 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: [www/knigafund.ru/books/43095](http://www.knigafund.ru/books/43095) (дата обращения 03.02.2012). – Режим доступа: по логину и паролю
- 2 Исследования и разработки Сибирского отделения Российской академии наук в области энергоэффективных технологий. - Новосибирск: СО РАН, 2009 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: [www/knigafund.ru/books/4860643095](http://www.knigafund.ru/books/4860643095) (дата обращения 03.12.2011). – Режим доступа: по логину и паролю
- 3 Ибрагимов М.Х.-Г. Ядерные энергетические установки: учебное пособие .- М.: МГОУ, 2007 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: [www/knigafund.ru/books/19146](http://www.knigafund.ru/books/19146) (дата обращения 03.12.2011). – Режим доступа: по логину и паролю
- 4 Шульц Л.А. Теплоэнергетическое оборудование и энергосбережение: Учебное пособие М.: МИСиС, 2007 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: [www/knigafund.ru/books/42951](http://www.knigafund.ru/books/42951) (дата обращения 03.01.2011). – Режим доступа: по логину и паролю
- 5 Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива (показатели по территориям). - М.: Энергия, 2007 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: [www/knigafund.ru/books/57893](http://www.knigafund.ru/books/57893) (дата обращения 03.01.2011). – Режим доступа: по логину и паролю
- 6 Салихов А.А. Неоцененная и непризнанная "малая" энергетика.- Новости теплоснабжения, 2009 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: [www/knigafund.ru/books/38179](http://www.knigafund.ru/books/38179) (дата обращения 03.01.2011). – Режим доступа: по логину и паролю
- 7 Мировая энергетика: Состояние, проблемы, перспективы. - М.: Энергия, 2007 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: [www/knigafund.ru/books/42340](http://www.knigafund.ru/books/42340) (дата обращения 03.01.2011). – Режим доступа: по логину и паролю
- 8 Мастепанов А.М. Топливо-энергетический комплекс России на рубеже веков: состояние, проблемы и перспективы развития. Справочно-аналитический сборник в двух томах: Том 2.- М.: Энергия, 2009 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: [www/knigafund.ru/books/57900](http://www.knigafund.ru/books/57900) (дата обращения 03.01.2011). – Режим доступа: по логину и паролю
- 9 Концепция Энергетической стратегии России на период до 2030 г. (проект). – ГУ ИЭС, 2007 // ЭБС «КнигаФонд». – URL:

[www.knigafund.ru/books/42339](http://www.knigafund.ru/books/42339) (дата обращения 03.01.2011). – Режим доступа: по логину и паролю

- 10 Прикладная экобиотехнология: Учебное пособие: В 2 т. Т. 1. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: <http://www.knigafund.ru/books/42630> (дата обращения 03.01.2011). – Режим доступа: по логину и паролю

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Плакаты.
2. Компьютерные презентации.

## 8. Формы контроля и оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Темы рефератов, контрольных работ:

1. Реферат. Основные виды вредных воздействий на окружающую среду при сжигании органического топлива и методы их нейтрализации.
2. Домашняя контрольная работа № 1. Вычислить угол установки лопасти ветроколеса по упрощенной методике при быстроходности ветроколеса  $Z = 6$ . (5 сечений в интервале  $0,1 \dots 1,0R$ )
3. Домашняя контрольная работа № 2. Определение мощности ГЭС по водотоку и средневзвешенного напора. р. Дубна, створ с. Стариково Талдомского р-на, МО

Вопросы для подготовки к зачету (8 семестр):

1. Как распределено народонаселение по территории России?
2. Определите площадь территории России с плотностью менее 1 чел в кв.км.
3. Как распределены основные энергообъекты по территории России?
4. Площадь территории страны, охваченной центральным энерго-снабжением?
5. Какие регионы России имеют высокий ветровой потенциал?
6. Определите территории России, выгодные для применения ВЭУ.
7. Как обеспечиваются энергоресурсами территории России, имеющие высокий ветровой потенциал?
8. Оцените стоимость перевозки 1 тонны груза по грунтовым дорогам, из расчета: (Час эксплуатации грузовой машины типа КамАЗ 2000 руб).
9. Какие виды распределения случайных величин существует?
10. Сравните табличное распределение скоростей ветра по Поморцеву и Гулдену.
11. Вычислить распределение скоростей ветра по Вейбуллу для заданной среднегодовой скорости ветра.
12. Какая максимальная скорость ветра для среднегодовой скорости 5м/с?
13. От каких параметров ветроколеса зависит КИЭВ?
14. Вычислите максимальный КИЭВ для идеального ветроприемного устройства.
15. Чем связана переменность угла установки лопасти вдоль радиуса ветроколеса?
16. Что такой «треугольник скоростей»?
17. Как изменяется угол атаки лопасти ВО ВЭУ в процессе работы?
18. Нарисуйте треугольник скоростей для положений лопасти когда угол между набегающим потоком и радиусом ветроколеса составляет уг-

- лы 90, 120, 150, 180, 210, 240 и 270 градусов. Быстроходность ветроколеса  $Z = 4$ .
19. Определение стока графическим способом
  20. Построение гидрографов естественных и возможных к использованию расходов
  21. Расчет регулирования стока методом графических построений
  22. Определение мощностей ГЭС по водотоку и средневзвешенного напора
  23. Выбор установленной мощности ГЭС.
  24. Расчет емкости суточного регулирования ГЭС.
  25. Составление паспорта водноэнергетических характеристик ГЭС.
  26. Среднее удельное поступление солнечного излучения (СИ) на Земле.
  27. Физическая основа СИ на Земле
  28. Спектральная плотность СИ в космосе и на Земле и ее показатели.
  29. Солнечная постоянная и ее характеристики
  30. Перечислите возможные варианты использования солнечной энергии.
  31. Что означает понятие «солнечный дом»?
  32. Перечислите основные элементы солнечных водонагревательных установок.
  33. В чем отличие термосифонных СВНУ от систем с циркуляционным насосом? Нарисуйте эти схемы.
  34. Что означает комбинированная система теплоснабжения?
  35. Назовите основные элементы солнечного коллектора и изобразите его схему.
  36. Особенности пересчета прямого СИ с горизонтальной приемной площадки на наклонную.
  37. Эффективность солнечного элемента в зависимости от его материала и температуры.
  38. Основные характеристики фотоэлемента.
  39. Вольт-амперные характеристики солнечных элементов и их особенности.
  40. Основные энергетические характеристики солнечного модуля и их особенности.
  41. Влияние  $t_0$  С на КПД солнечных модулей.
  42. Проблемы передачи электроэнергии из космоса на Землю.
  43. Экологические проблемы космической солнечной энергетики.
  44. Экономические проблемы солнечной энергетики.
  45. Определение мощности геотермальных источников.
  46. Экономические и экологические проблемы геотермальной энергии.

*Вопросы, выносимые на экзамен (7 семестр):*

1. Предмет теоретические основы нетрадиционной и возобновляемых источников энергии.
2. Основные источники нетрадиционной и возобновляемой энергии. Их характеристики, история развития.
3. Ветроэнергетика. Кинетическая энергия ветра.
4. Среднегодовая скорость ветра. Повторяемость ветра.
5. Ветроэнергетический кадастр.
6. Понятие суточного, годового хода ветров. Методы и приборы измерения скорости ветра.
7. Классы и виды ветроприемных устройств. Преимущества и недостатки.
8. Быстроходность ветроприемного устройства. Коэффициент использования энергии ветра.
9. Основные аэродинамические коэффициенты. Связь между углом атаки и аэродинамическими коэффициентами.
10. Скоростной и силовые треугольники, действующие на элементы горизонтально-осевого ветроколеса (упрощенный способ). Выбор угла установки сечения лопасти.
11. Скоростной и силовые треугольники, действующие на элементы вертикально-осевого ветроколеса (упрощенный способ). Вычисление крутящего момента.
12. Аэродинамические характеристики ветроприемного устройства. Момент трогания, максимальный момент, синхронная быстроходность.
13. Рабочие характеристики ветроколеса.
14. Рабочие характеристики ветроколесо-электрогенератор.
15. Область использования ветроэлектрических установок.
16. Способы управления ветроколесом.
17. Методы управления ветроколесом в зависимости от области применения ветроэлектрической установки.
18. Ресурсы гидроэнергетики и способы их использования
19. Основные типы гидротурбин их преимущество перед водяными колесами
20. Основные способы управления мощностью гидротурбин
21. Пропеллерные и поворотные -лопастные гидротурбины
22. Радиально-осевые гидротурбины
23. Активные гидротурбины

## Учебно-методические материалы

### 1. Учебно-методические материалы для студентов:

#### **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:**

Рабочей программой дисциплины «Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики» предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к выполнению тестовых заданий и сдаче зачетов и экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в настоящей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, сайтах и обучающих программах, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

#### **Правила выполнения и оформления домашних работ:**

В процессе самостоятельного изучения курса Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики, каждый студент должен выполнить домашние работы с защитой у преподавателя. Эти работы позволяют определить степень усвоения студентом учебного материала и предусматривают:

1. Самостоятельную работу с учебной литературой.
2. Решение задач на закрепление материала по различным разделам Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики материалов.



При выполнении работ студент должен придерживаться следующих требований:

1. Работу рекомендуется выполнять в отдельной тетради. На титульном листе указать номер группы, Ф.И.О. студента.

2. В начале поставить дату, тему работы. Перед изложением ответа необходимо написать полный текст вопроса. Для возможных замечаний преподавателя нужно оставить поля.

3. Работа должна быть выполнена аккуратно, почерк не должен вызывать затруднений при прочтении работы.

4. При оформлении задач необходимо написать краткое условие задачи, уравнение реакции, лежащие в основе того или иного процесса, расставить коэффициенты. Каждое действие необходимо пронумеровать и дать ему формулировку, выделить ответ.

Преподаватель оценивает контрольную работу по рейтинговой системе. Если студент получил неудовлетворительную оценку, то контрольная работа возвращается студенту для исправления и доработки, после чего снова должна быть представлена на проверку.

Студенты, не выполнившие домашние, проверочные и лабораторные работы, не допускаются к зачетной и экзаменационной сессии.

## *2. Методические рекомендации для преподавателей:*

Одной из задач преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Название дисциплины» является выработка у студентов осознания важности, необходимости и полезности знания дисциплины для дальнейшей работы их инженерами, специалистами. Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения.

Принципами организации учебного процесса являются:

- активное участие студентов в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Используемые методы преподавания: лекционные занятия с использованием мультимедиа технологий; индивидуальные и групповые задания при проведении практических и лабораторных занятий.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования по разделам дисциплины Интернет-ресурсов, кафедральной библиотеки.

Содержание занятий определяется календарным планом.

При наличии академических задолженностей по практическим занятиям, связанных с их пропусками преподаватель должен выдать задание студенту в виде задач по пропущенной теме занятия.

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль.

Текущий контроль проводится с целью определения качества усвоения лекционного материала. Наиболее эффективным является его проведение в письменной форме – по контрольным вопросам, тестам и т.п. Контроль проводится в виде сдачи всеми без исключения студентами контрольных заданий – задач во время проведения практических занятий. В материалы письменных опросов студентов включаются и темы, предложенные им для самостоятельной подготовки. В течение работы над освоением дисциплины студенты, руководствуясь календарным планом, выполняют контрольных работы, проводятся коллоквиумы, выполняется курсовая работа.

Промежуточный контроль по курсу. Для контроля усвоения данной дисциплины

учебным планом предусмотрен зачет и экзамен. На зачете в зависимости от результатов текущего контроля в течение семестра студенту предлагается решить одну или более задач. На экзамене студентам предлагается ответить на 2 вопроса по материалам учебной дисциплины. Ответы на поставленные вопросы даются в устном виде. Оценка по экзамену является итоговой по курсу и проставляется в приложении к диплому.

## Материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

### 1. Варианты заданий для контрольных работ:

*Задание 1.* Вычислить угол установки лопасти ветроколеса по упрощенной методике при быстроходности ветроколеса  $Z = 6$ . (5 сечений в интервале  $0,1 \dots 1,0R$ )

*Задание 2.* Определение мощности ГЭС по водотоку и средневзвешенного напора. р.Дубна, створ с.Стариково Талдомского р-на, МО

### 2. Вопросы для самоконтроля:

1. Как распределено народонаселение по территории России?
2. Определите площадь территории России с плотностью менее 1 чел в кв.км.
3. Как распределены основные энергообъекты по территории России?
4. Площадь территории страны, охваченной центральным энерго-снабжением?
5. Какие регионы России имеют высокий ветровой потенциал?
6. Определите территории России, выгодные для применения ВЭУ.
7. Как обеспечиваются энергоресурсами территории России, имеющие высокий ветропотенциал?
8. Оцените стоимость перевозки 1 тонны груза по грунтовым дорогам, из расчета: Час эксплуатации грузовой машины типа КамАЗ 2000 руб.
9. Какие виды распределения случайных величин существует?
10. Сравните табличное распределение скоростей ветра по Поморцеву и Гулдену.
11. Вычислить распределение скоростей ветра по Вейбуллу для заданной среднегодовой скорости ветра.
12. Какая максимальная скорость ветра для среднегодовой скорости 5м/с?
13. От каких параметров ветроустановки зависит КИЭВ?
14. Вычислите максимальный КИЭВ для идеального ветроприемного устройства.
15. Чем связана переменность угла установки лопасти вдоль радиуса ветроколеса?
16. Что такой «треугольник скоростей»?
17. Вычислите угол установки лопасти ветроколеса по упрощенной методике при быстроходности ветроколеса  $Z = 6$ .
18. Как изменяется угол атаки лопасти ВО ВЭУ в процессе работы?
19. Нарисуйте треугольник скоростей для положений лопасти, когда угол между набегающим потоком и радиусом ветроколеса составляет

углы 90, 120, 150, 180, 210, 240 и 270 градусов. Быстроходность ветроколеса  $Z = 4$ .

20. Определение стока реки графическим способом
21. Построение гидрографов естественных и возможных к использованию расходов
22. Расчет регулирования стока методом графических построений
23. Определение мощностей ГЭС по водотоку и средневзвешенного напора
24. Выбор установленной мощности ГЭС.
25. Расчет емкости суточного регулирования ГЭС.
26. Составление паспорта водноэнергетических характеристик ГЭС.
27. Среднее удельное поступление солнечного излучения (СИ) на Земле.
28. Физическая основа СИ на Земле
29. Спектральная плотность СИ в космосе и на Земле и ее показатели.
30. Солнечная постоянная и ее характеристики
31. Перечислите возможные варианты использования солнечной энергии.
32. Что означает понятие «солнечный дом»?
33. Перечислите основные элементы солнечных водонагревательных установок.
34. В чем отличие термосифонных СВНУ от систем с циркуляционным насосом? Нарисуйте эти схемы.
35. Что означает комбинированная система теплоснабжения?
36. Назовите основные элементы солнечного коллектора и изобразите его схему.
37. Особенности пересчета прямого СИ с горизонтальной приемной площадки на наклонную.
38. Эффективность солнечного элемента в зависимости от его материала и температуры.
39. Основные характеристики фотоэлемента.
40. Вольт-амперные характеристики солнечных элементов и их особенности.
41. Основные энергетические характеристики солнечного модуля и их особенности.
42. Влияние  $t\theta$  C на КПД солнечных модулей.
43. Проблемы передачи электроэнергии из космоса на Землю.
44. Экологические проблемы космической солнечной энергетики.
45. Экономические проблемы солнечной энергетики.
46. Определение мощности гетермальных источников.
47. Экономические и экологические проблемы геотермальной энергии.