



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Томский политехнический университет»

---

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ЭЛТИ  
\_\_\_\_\_ А.А.Суржиков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2009 г.

**НЕТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

Рабочая программа для направления 140200 – «Электроэнергетика»  
(магистерская подготовка)

Электротехнический институт (ЭЛТИ)

Обеспечивающая кафедра – Электроснабжение промышленных предприятий  
(ЭСПП)

Курс 5  
Семестр 10  
Учебный план набора 2004 года

Распределение учебного времени

Лекции	54 часа (ауд.)
Самостоятельная работа (внеаудиторная)	54 часа
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108 часов</b>
Кредитная стоимость	3
Экзамен 10 семестр	

Томск 2009

**ПРЕДИСЛОВИЕ**



1. Рабочая программа составлена на основе ГОС ВПО подготовка магистров по направлению 140200 – «Электроэнергетика», утвержденного Министерством образования РФ № 216 тех/маг от 27.03.2000 года и ОС ТПУ от 2000 г.

РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА на заседании обеспечивающей кафедры Электро-снабжения промышленных предприятий 16 января 2009 г., протокол № 11.

2. Разработчик, профессор кафедры  
электроснабжения промышленных  
предприятий

Б.В.Лукутин

3. Зав. обеспечивающей  
кафедрой ЭСПП

Б.В.Лукутин

4. Рабочая программа СООТВЕТСТВУЕТ действующему учебному плану.

Зав. выпускающей  
кафедры электроснабжения  
промышленных предприятий

Б.В.Лукутин

Председатель методической комиссии ЭЛТИ  
по направлению «Электроэнергетика»

Готман В.И.

Зам.директора ЭЛТИ  
по методической работе

Дудкин А.И.



## АННОТАЦИЯ

### НЕТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Каф. ЭСПП ЭЛТИ

Профессор, д.т.н. Лукутин Борис Владимирович

тел. (3822) 564210, e-mail: [lukutin48@mail.ru](mailto:lukutin48@mail.ru)

**Цель:** формирование у обучающихся знаний в области производства электроэнергии с использованием природных возобновляемых энергоресурсов.

**Содержание:** изучение энергетических характеристик природных возобновляемых энергоресурсов: солнечного излучения, ветра, потоков воды, геотермальной энергии и энергии биомассы; способов преобразования первичных энергоресурсов различной физической природы в электроэнергию.; способов построения электростанций, использующих возобновляемые энергоресурсы; методик оценки технико-экономических характеристик энергоустановок возобновляемой электроэнергетики.

Курс 5 (10 семестр – экзамен)

Всего 108 ч, в т.ч. Лк. – 54 ч, С.р. – 54 ч.



## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

В дисциплине «Нетрадиционные способы производства электроэнергии» излагается материал, относящийся к вопросам использования для выработки электроэнергии природных возобновляемых энергоресурсов: солнечного излучения, ветра, потоков воды, геотермальной энергии и энергии биомассы.

Программой курса предусмотрено изучение энергетических характеристик возобновляемых энергоресурсов, способов их преобразования в электроэнергию и методик оценки технико-экономических характеристик электростанций, использующих энергоисточники.

Изучение курса базируется на знаниях, полученных студентами в рамках бакалаврской подготовки по программе 140200 «Электроэнергетика».

**Целью изучения дисциплины** «Нетрадиционные способы производства электроэнергии» является формирование знаний по основам теории энергетических преобразований солнечного излучения, потоков воды и воздуха, низкопотенциального тепла подземных вод, химической энергии биомассы в другие виды энергии, с конечной целью получения электроэнергии; по способам построения и оценки технико-экономических характеристик электростанций, использующих возобновляемые энергоресурсы.

Студент, изучивший курс «Нетрадиционные способы производства электроэнергии», должен **иметь представление**:

- о связи курса с другими дисциплинами;
- о роли курса в практической деятельности выпускника магистратуры;

о современных тенденциях и методах использования природных возобновляемых энергоресурсов.

**знать**:

- терминологию, основные понятия и определения; принцип действия наиболее распространенных преобразователей возобновляемых энергоресурсов в электроэнергию;
- основные характеристики преобразования первичных энергоносителей в электрическую энергию;
- принципы построения электростанций, использующих возобновляемые энергоресурсы: ветер, потоки воды, солнечное излучение, геотермальную энергию;
- методики технико-экономического анализа электростанций возобновляемой энергетики.



**уметь:**

- оценить энергетические характеристики природных возобновляемых энергоресурсов района;
- выбрать наиболее перспективные типы энергоустановок для конкретных условий района;
- провести расчеты энергетических характеристик электростанций;
- выбрать основное оборудование для электростанций возобновляемой энергетики и оценить его экономическую эффективность.

**иметь опыт:**

- работы со справочной литературой.

### **1.2. Задачи изложения и изучения дисциплины**

Дисциплина изучается в процессе проведения лекционных занятий и самостоятельной внеаудиторной работы по подготовке индивидуальных заданий, по подготовке к контрольным точкам, итоговому экзамену по дисциплине.

Проверка приобретенных знаний, навыков и умений осуществляется при защите индивидуальных заданий и сдаче экзамена.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ (лекции 54 часа)**

### **2.1. Введение (4 часа)**

Роль и перспективы возобновляемой энергетики. Классификация первичных энергоносителей. Особенности возобновляемой электроэнергетики и методы согласования энергетических характеристик первичного энергоносителя и потребителей электроэнергии.

### **2.2. Энергетические характеристики природных возобновляемых энергоресурсов (16 часов)**

Особенности природных возобновляемых энергоресурсов и их учет при энергетическом использовании энергоисточников (2 часа).

#### **2.2.1. Энергетические характеристики солнечного излучения (2 часа)**

Определение основных энергетических характеристик солнечного излучения и влияние на них географических, ландшафтных, климатических и метеорологических условий. Основные соотношения, позволяющие определить энергетические характеристики солнечного излучения.

#### **2.2.2. Энергетические характеристики ветра (4 часа)**

Определение основных энергетических характеристик ветра. Влияние на энергетические характеристики климатических, ландшафтных, метеорологических условий региона.

#### **2.2.3. Энергетические характеристики водотоков (2 часа)**

Определение основных энергетических характеристик потока воды. Влияние



на энергию потока климатических и географических факторов.

2.2.4. Энергетические характеристики геотермальных вод (2 часа). Классификация геотермальных вод и особенности их энергетического использования.

2.2.5. Энергетические характеристики биомассы (4 часа). Классификация биомассы и способы ее энергетического использования.

### **2.3. Солнечные электростанции (4 часа)**

Термодинамические солнечные электростанции; конструкции, достоинства, недостатки, технико-экономические характеристики. Фотоэлектрические станции. Электрические характеристики фотоэлементов и влияние на них условий освещенности, температуры и снимаемой электрической мощности. Конструкции фотоэлектрических станций, их энергетические и технико-экономические характеристики.

### **2.4. Ветроэлектростанции (6 часов)**

Классификация и принцип действия ветроэлектростанций. Энергетические характеристики ветродвигателей, режимы работы ветродвигателей. Способы согласования мощностей ветродвигателя и нагрузки, автономные и сетевые ветроэлектростанции. Конструкция ветроэлектростанций, их энергетические и технико-экономические характеристики.

### **2.5. Микрогидроэлектростанции (6 часов)**

Классификация и принцип действия микрогидроэлектростанций (микроГЭС). Энергетические характеристики гидротурбин, режимы работы микрогидроэлектростанций. Способы стабилизации генерируемого напряжения микроГЭС. Системы автобалластной стабилизации режимов работы микроГЭС. Конструкции микрогидроэлектростанций, их энергетические и технико-экономические характеристики.

### **2.6. Геотермальные электростанции (геоТЭС) (2 часа)**

Классификация и принцип действия геоТЭС. Способы преобразования низкопотенциальных геотермальных вод в электроэнергию. Энергетические и технико-экономические характеристики геоТЭС.

### **2.7. Использование биомассы для производства электроэнергии (4 часа)**

Виды и способы получения биотоплива. Разновидности ТЭС с использованием химической энергии биотоплива, их технико-экономические характеристики электростанций, использующих энергию биомассы.

### **2.8. Методика технико-экономического анализа эффективности производства электроэнергии с использованием возобновляемых энергоресурсов (4 часа)**

Критерии технико-экономической эффективности автономных электростанций. Методика анализа вариантов построения системы электроснабжения и выбор рациональных вариантов. Примеры расчета технико-экономических характеристик автономных систем электроснабжения.

### **2.9. Гибридные энергетические комплексы с использованием энергоисточников различной физической природы (6 часов)**

Варианты построения гибридных систем электроснабжения, их особенности.



Ветро-дизельные энергетические комплексы, структура, режимы работы, способы повышения энергоэффективности.

### **2.10. Заключение (2 часа).**

## **3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1. Тематика индивидуальных заданий**

Тематика индивидуальных заданий связана с расчетом энергетического потенциала природных возобновляемых энергоресурсов, выбором энергетического оборудования электростанций возобновляемой энергетики, расчетом режимов работы энергоустановок.

Вопросы индивидуальных заданий охватывают до 50 % теоретического лекционного материала.

### **Перечень индивидуальных заданий (16 часов)**

Задание 1. Расчет энергетических характеристик ветра. Трудоемкость – 4 часа самостоятельной работы (с.р.).

Задание 2. Расчет энергетических характеристик водотока. Трудоемкость – 4 часа с.р.

Задание 3. Выбор оборудования для ветроэлектростанций и расчет максимальной выработки электроэнергии – 4 часа с.р.

Задание 4. Выбор оборудования для микроГЭС – 4 часа с.р.

## **4. ПРОГРАММА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (54 ЧАСА)**

Программа самостоятельной деятельности включает:

- выполнение индивидуальных заданий – 16 час.
- проработку лекционного материала – 38 час.

## **5. ТЕКУЩИЙ И ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ**

Целями текущего контроля являются проверка усвоения блоков учебной дисциплины в течение семестра, стимулирование студентов к равномерной самостоятельной работе в семестре.

Текущий контроль осуществляется путем проведения контрольных точек после изучения каждого блока теоретического материала. Банк контрольных материалов содержит вопросы для контрольных точек:

1 блок: Энергетические характеристики природных возобновляемых энергисточников: ветра, солнца, потоков воды, геотермальных вод, биомассы.

2 блок: Электростанции, использующие энергию ветра, солнца, потоков воды,



геотермальную энергию и энергию биомассы.

3 блок: Гибридные энергетические комплексы.

4 блок: Преобразователи частоты.

Материалы для контрольных точек содержат теоретические вопросы, схемотехнические, задачи по расчету энергетического потенциала возобновляемых источников энергии.

Общий принцип составления индивидуальных контрольных заданий состоит в стремлении проверить усвоение основных энергетических характеристик ветра, солнечного излучения, потоков воды, энергии подземных термальных вод и биомассы и способов производства из этих возобновляемых энергоресурсов электроэнергии.

Кроме контрольных точек, текущий контроль осуществляется при защите индивидуальных заданий.

Итоговый контроль предусматривается в виде экзамена по дисциплине. Образец экзаменационного билета прилагается.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Перечень используемых информационных продуктов

При изучении дисциплины используются компьютерные презентации.

### 6.2. Перечень рекомендуемой литературы

*Основная:*

1. Лукутин Б.В. Возобновляемые источники электроэнергии. – Учебное пособие. – Томск, Изд. ТПУ, 2009.
2. Удалов С. Возобновляемые источники энергии: Учебник. – Новосибирск, Изд. НГТУ, 2007.

*Дополнительная*

3. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / Коллектив авторов под общей редакцией П.П. Безруких. – СПб: Наука, 2002.
4. Энергетическое оборудование для использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии / Коллектив авторов под ред. В.Н. Виссарионова. – Москва, ООО фирма «ВИЭН», 2004.

## Экзаменационный билет № 1



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**  
Государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
**«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**







---

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**  
по дисциплине «Нетрадиционные способы производства  
электроэнергии»  
Электротехнический институт, 5 курс

- 
1. Классификация возобновляемых источников энергии.
  2. Энергетические характеристики ветра.
  3. Техничко-экономические характеристики электростанций, использующих биомассу.
- 

Составил: профессор каф. ЭСПП \_\_\_\_\_ **Б.В.Лукутин**

Утверждаю: зав. кафедрой. ЭСПП \_\_\_\_\_ **Б.В.Лукутин**

Согласовано: директор ЭЛТИ \_\_\_\_\_ **А.П. Суржиков**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2009 г.

**ВОПРОСЫ,**  
выносимые на текущий контроль знаний  
по курсу «Нетрадиционные способы производства электроэнергии»



1. Классификация возобновляемых источников энергии.
2. Энергетические характеристики ветра.
3. Энергетические характеристики потоков воды.
4. Энергетические характеристики солнечного излучения.
5. Энергетические характеристики геотермальных вод.
6. Способы энергетического использования биомассы.
7. Ветроэлектростанции и их основные характеристики.
8. Способы повышения энергоэффективности ветроэлектростанций.
9. Децентрализованные системы электроснабжения с использованием ветроэлектростанций.
10. Методика определения технико-экономических характеристик автономных ветроэлектростанций.
11. Микрогидроэлектростанции и их основные характеристики.
12. Способы стабилизации выходного напряжения микроГЭС, автобалластные системы стабилизации.
13. Техничко-экономические характеристики автономных микрогидроэлектростанций.
14. Классификация солнечных электростанций.
15. Особенности применения СЭС в автономных системах электроснабжения.
16. Структура и энергетические характеристики фотоэлектростанций.
17. Техничко-экономические характеристики фотоэлектростанций.
18. Разновидности геотермальных теплоэлектростанций.
19. Низкопотенциальные геотермальные электростанции, их технические и экономические характеристики.
20. Классификация биомассы и способы ее преобразования в тепловую и электрическую энергию.
21. Структура наиболее распространенных автономных электростанций, использующих биомассу.
22. Техничко-экономические характеристики автономных электростанций, использующих биомассу.
23. Достоинства и недостатки природных возобновляемых энергоресурсов по сравнению с топливной энергетикой.