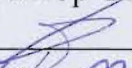


УТВЕРЖДАЮ  
Директор ЭНИН  
 В.М. Завьялов  
« 17 » 02 2016 г.

## БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ


НАПРАВЛЕНИЕ ООП: 13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА  
ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ: «Тепловые электрические станции», «Промышлен-  
ная теплоэнергетика», «Автоматизация технологических процессов»  
КВАЛИФИКАЦИЯ : Академический бакалавр  
БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2016 г.  
КУРС 3; СЕМЕСТР 6  
КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 3  
КОД ДИСЦИПЛИНЫ: ДИСЦ. В. М13

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	16
Лабораторные занятия, ч	32
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	60
ИТОГО, ч	108

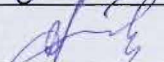
ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: ЗАЧЕТ В 6 СЕМЕСТРЕ

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ: кафедра «Атомных и тепловых  
электростанций»


ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ:

  
к.т.н., доцент А.С. Матвеев

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП:

  
к.т.н., доцент А.М. Антонова

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:

  
к.т.н., доцент А.А. Матвеева

2016 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование у студентов знаний в области перспектив развития и имеющегося мирового и отечественного опыта освоения источников энергии, альтернативных по отношению к традиционным, применяемым в тепловой и атомной энергетике.

Целью изучения дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» является формирование у студентов знаний в области перспектив развития и имеющегося мирового и отечественного опыта освоения источников энергии, альтернативных по отношению к традиционным, применяемым в тепловой и атомной энергетике.

Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», наряду с другими, указанными в учебном плане, дает комплекс знаний, являющийся основой деятельности бакалавров направления 13.03.01.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части Междисциплинарного профессионального модуля (ДИСЦ. В. М.13). Она непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного и математического цикла («Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Гидрогазодинамика», «Природоохранные технологии в теплоэнергетике») и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Кореквизитами для дисциплины являются дисциплины: «Технология централизованного производства электроэнергии», «Природоохранные технологии в теплоэнергетике».

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении дисциплины

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4,						

Результаты обучения (компетенции из ФГОС) ОПК-1, ОПК-2)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
			У.1.2	выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты	В.1.2	анализа физических явлений в теплоэнергетических и теплотехнических системах, аппаратах и агрегатах
Р4 (ОПК-2, ПК-2, ПК-4, ПК-10, ПК-11, ПК-12)	3.4.2	основных методов экспериментальных исследований объектов и систем теплоэнергетики и теплотехники;	У.4.1	проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов в области теплоэнергетики и теплотехники	В.4.1	работы с приборами и установками для экспериментальных исследований
	3.5.5	состояния и тенденций развития современного отечественного и зарубежных теплоэнергетического и теплотехнического оборудования			В.4.2	экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов теплоэнергетики и теплотехники; математической обработки результатов и составления научно-технических отчетов

В результате освоения дисциплины студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	Использовать знания о преобразования природной энергии и энергии вторичных источников в тепловую и электрическую энергию
РД2	Производить расчеты по оценке параметров возобновляемых источников энергии, плотности потоков энергии
РД3	Составлять принципиальные схемы установок использования возобновляемых источников энергии
РД4	Применять методики оценки потенциала возобновляемых источников энергии
РД5	Обладать опытом формулирования и постановки задач расчетов ВИЭ и их схем в целом, с учетом их экологического воздействия на окружающую среду;

№ п/п	Результат
	опытом использования информационного и технического обеспечения всех стадий эксплуатации ВИЭ

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Содержание разделов

#### 1. Введение.

*Лекция.* Топливо-энергетический баланс РФ в начале 21 века. Оценки запасов ископаемого топлива. Перспективы развития атомной энергетики. Вредные воздействия традиционной энергетики на окружающую среду. Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Место нетрадиционных источников в удовлетворении энергетических потребностей человека.

#### 2. Возможности использования энергии солнца.

*Лекции.* Солнечная энергия как первоисточник энергетических ресурсов Земли. Солнечная постоянная, баланс лучистой энергии на поверхности Земли. Распределение интенсивности солнечной энергии по планете и регионам РФ. Мировой опыт использования солнечной энергии. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Безмашинные преобразователи солнечной энергии. Фотоэлектрические преобразователи. Приемники солнечной энергии. Теплоснабжение. Солнечные теплоаккумуляторы. Типы коллекторов. Принципы их действия и методы расчетов. Космические СЭС. Паротурбинные СЭС. Гелиостаты. Солнечные электростанции.

*Лабораторные работы:*

1. Построение вольтамперной характеристики солнечного элемента.
2. Исследование энергетических характеристик солнечного элемента.
3. Исследование работы и расчет солнечной электростанции башенного типа
4. Исследование работы и расчет системы солнечного теплоснабжения здания на примере коллектора компании Buderus.
5. Исследование работы и расчет солнечной электростанции с плоскими параболическими концентраторами

#### 3. Использование энергии ветра.

*Лекции.* Ресурсы энергии ветра в регионах России. Мировой опыт в области ветроэнергетики. Типы ветроэнергетических установок. Конструкции ветродвигателей и ВЭС, зависимость мощности ВЭС от скорости ветра и диаметра ветроколеса. Расчет идеального и реального ветряка. Режимы работы ветровых электростанций. Работа ВЭС в энергосистеме. Перспективы развития ветроэнергетики в России.

*Лабораторные работы:*

6. Исследование характеристик ветроустановки.
7. Исследование и расчет горизонтальной ветроэнергетической установки.
8. Исследование и расчет скорости воздушного потока на высоте башни ветроэнергетической установки
9. Исследование и расчет основных энергетических параметров ВЭС и способов размещения ВЭУ на поверхности земли.

#### **4. Геотермальная энергия.**

*Лекции.* Тепловой режим земной коры. Источники геотермального тепла. Методы и способы использования геотермального тепла для выработки электроэнергии и в системах теплоснабжения. Геотермальные ресурсы РФ. Одноконтурные ГеоТЭС, проблемы сепарации пара. Двухконтурные ГеоТЭС на водяном паре, на низкокипящих рабочих телах. Модульные энергоблоки для ГеоТЭС. Геотермальное теплоснабжение. Экологические показатели геотермальных ТЭС.

*Лабораторные работы:*

10. Изучение принципа работы геотермальных установок.
11. Исследование и расчет тепловой схемы геотермальной электростанции бинарного типа.

#### **5. Использование энергии океана.**

*Лекции.* Энергетические ресурсы океана. Принципиальные схемы установок по использованию энергии океана. Практическая невозможность ее освоения в паротурбинных и термоэлектрических установках.

*Лабораторные работы:*

12. Исследование и расчет потенциальной энергии волн

#### **6. Биотопливо.**

*Лекции.* Фотосинтез как естественный аккумулятор солнечной энергии. Топливная древесина, полевые культуры, отходы лесоперерабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности как энергоносители. Синтетическое жидкое топливо. Биосинтез (метановое брожение), использование биогаза очистных сооружений и городских свалок. Котельные установки для сжигания биотоплива.

*Лабораторные работы:*

13. Изучение принципа работы биогазовых установок.

#### **7. Вторичные энергетические ресурсы и энергосбережение.**

*Лекции.* Совершенствование процессов потребления и передачи энергии. Развитие систем аккумулирования энергии. Роль нормативно-правовых документов для энергосбережения. Закон РФ об энергосбережении. Понятие вторичных энергетических ресурсов. Способы использования и преобразования ВЭР.

Отходы производства и сельскохозяйственные отходы, способы и возможности их использования для получения электрической и тепловой энергии. Использование вторичных энергоресурсов в промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве. Тепловые насосы.

*Лабораторные работы:*

14. Изучение принципа работы теплонаносной установки на стенде.
15. Изучение тепловой схемы реальной ТНУ производства компании Buderus.
16. Исследование режимов работы теплонаносной установки производства компании Buderus.

## **5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **5.1. Виды и формы самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий;
- опережающая самостоятельная работа;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к контрольной работе, экзамену.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов.

### **5.2. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей.

Для текущего контроля в течение семестра предусматривается:

- результаты выполнения и защиты индивидуальных расчетных заданий и отчетов по лабораторным работам;
- защита рефератов на семинарах;
- 2 контрольные работы в семестр по материалам лекций и лабораторных занятий с целью проведения рейтинговой аттестации.

## **6. СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение и защита индивидуальных домашних заданий	РД1– РД4
Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	РД1-РД4
Реферат и презентация по тематике исследований во время проведения конференц-недели	РД1, РД5
Экзамен	РД1 – РД5

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

- контрольные вопросы к каждому разделу курса;
- контрольные вопросы, задаваемые при защите индивидуальных домашних заданий и реферата;
- вопросы и задачи к контрольным работам;
- вопросы, выносимые на экзамен.

## **7. РЕЙТИНГ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);

- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Основная литература**

1. Городов Р.В., Губин В.Е., Матвеев А.С. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие. – Томск.. – Изд-во ТПУ. – 2009. – 294 с.
2. Губин, Владимир Евгеньевич Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / В. Е. Губин, А. А. Матвеева, А. С. Матвеев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — 216 с.: ил.. — Библиогр.: с. 210-212..
3. Лукутин, Борис Владимирович Нетрадиционные способы производства электроэнергии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. В. Лукутин, М. А. Сурков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра электроснабжения промышленных предприятий (ЭПП). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.0 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m105.pdf>

### **9.2. Дополнительная**

1. Сибикин, Юрий Дмитриевич Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. — Москва: КноРус, 2010. — 228 с.: ил.. — Библиогр.: с. 228.. — ISBN 978-5-406-00278-0
2. Баранов, Николай Николаевич Нетрадиционные возобновляемые источники и методы преобразования их энергии / Н. Н. Баранов. — Москва: Изд-во МЭИ, 2011. — 216 с.: ил.— Библиогр.: с. 214-216.. — ISBN 978-5-383-00651-1.
3. Алхасов, Алибек Басирович Возобновляемые источники энергии: учебное пособие / А. Б. Алхасов. — Москва: Изд-во МЭИ, 2011. — 271 с.: ил.— Библиогр.: с. 259-267.. — ISBN 978-5-383-00602-3.
4. Удалов, Сергей Николаевич Возобновляемые источники энергии : учебник / С. Н. Удалов. — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009. — 432 с.: ил.. — Учебники НГТУ. — Библиогр.: с. 422-424.. — ISBN 978-5-7782-0981-7.



### 9.3. Internet-ресурсы

- сайт специальности «Тепловые электрические станции» <http://www.03-ts.ru/>;
- бесплатная электронная библиотека Ивановского государственного энергетического университета <http://www.library.ispu.ru/elektronnaya-biblioteka>;
- крупнейшая бесплатная электронная интернет библиотека для "технически умных" людей <http://www.tehlit.ru/>;
- электронная энциклопедия энергетики <http://twi.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/trenager.htm>;
- сайт кафедры ТЭС Новосибирского государственного технического университета <http://tes.power.nstu.ru/>.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- технические средства обучения (иллюстрационные материалы);
- технические средства специализированных лекционных аудиторий – компьютеры, мониторы, видеопроектор, экраны (ауд. 301, 302, 38 4 корп.);
- компьютерные классы (ауд. 31, 32, 101 4 корп.).

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Физическая лаборатория	к. 4, ауд. 101б,в.
2	Компьютерный класс	к. 4, ауд. 32, 20 комп.
3	Компьютерный класс	к. 4, ауд. 101, 15 комп.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению ООП 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Программа одобрена на заседании кафедры АТЭС  
(протокол № 2 от «11» 02.2016 г).

Автор  А.А. Матвеева

Рецензент  Л.А. Беляев