

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИИЭ

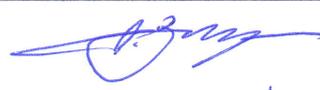
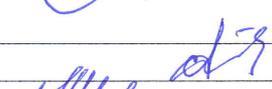
  
 Матвеев А.С.  
 «30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная**

**Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**

|   |   |         |     |
|---|---|---------|-----|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника |         |     |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Теплоэнергетика и теплотехника          |         |     |
| Специализация   | Промышленная теплоэнергетика            |         |     |
| Уровень образования                                     | Бакалавр                                |         |     |
| Курс  | 4                                       | семестр | 7   |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3                                       |         |     |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                        |         |     |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                       | Лекции                                  |         | 10  |
|   | Практические занятия                    |         | -   |
|   | Лабораторные занятия                    |         | 8   |
|   | ВСЕГО                                   |         | 18  |
|   | Самостоятельная работа, ч               |         | 90  |
|   | ИТОГО, ч                                |         | 108 |

|                                 |       |                                 |                     |
|---------------------------------|-------|---------------------------------|---------------------|
| Вид промежуточной<br>аттестации | зачет | Обеспечивающее<br>подразделение | НОЦ<br>И.Н.Бутакова |
|---------------------------------|-------|---------------------------------|---------------------|

|   |  |               |
|---|--|---------------|
| Заведующий кафедрой –<br>руководитель НОЦ И.Н. Бутакова<br>на правах кафедры<br>Руководитель ООП<br>Преподаватель |  | Заворин А.С.  |
|   |  | Антонова А.М. |
|   |  | Матвеева А.А. |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного результата освоения ООП (п. 5. Общей характеристики ООП, согласованные с ФГОС ВО) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции   | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |   |
|-----------------|--|-------------------------|---|---|
|                 |  |                         | Код   | Наименование  |
| ПК(У)-2         | Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием | Р5                      | ПК(У)-2В7   | Владеет опытом расчетного анализа параметров и показателей энергетических установок и их оборудования     |
|                 |  |                         | ПК(У)-2У7   | Умеет рассчитывать параметры и показатели энергетических установок и их оборудования                      |
|                 |  |                         | ПК(У)-237   | Знает основные технологии преобразования энергии топлива и возобновляемой энергии в электрическую энергию |

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы (междисциплинарный профессиональный модуль).

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |   | Компетенция |
|---|---|-------------|
| Код   | Наименование  |             |
| РД1   | Описывает технологии преобразования первичной энергии в электрическую энергию | ПК(У)-2     |
| РД2   | Проводит простейшие расчеты энергетических установок и их оборудования        | ПК(У)-2     |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины  | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|---|--|---------------------------|-------------------|
| Раздел (модуль) 1.<br>Виды источников энергии. Потенциал НиВИЭ. | РД1-2  | Лекции                    | 2                 |
|   |  | Лабораторные занятия      | 2                 |
|   |  | Самостоятельная работа    | 15                |

|   |       |                        |    |
|---|-------|------------------------|----|
| <b>Раздел (модуль) 2.</b><br>Солнечная энергетика     | РД1-2 | Лекции                 | 2  |
|   |       | Лабораторные занятия   | 2  |
|   |       | Самостоятельная работа | 15 |
| <b>Раздел (модуль) 3.</b><br>Ветроэнергетика          | РД1-2 | Лекции                 | 2  |
|   |       | Лабораторные занятия   | 1  |
|   |       | Самостоятельная работа | 15 |
| <b>Раздел (модуль) 4.</b><br>Геотермальная энергетика | РД1-2 | Лекции                 | 2  |
|   |       | Лабораторные занятия   | 1  |
|   |       | Самостоятельная работа | 15 |
| <b>Раздел (модуль) 5.</b><br>Энергия воды             | РД1-2 | Лекции                 | 1  |
|   |       | Лабораторные занятия   | 1  |
|   |       | Самостоятельная работа | 15 |
| <b>Раздел (модуль) 6.</b><br>Биоэнергетика            | РД1-2 | Лекции                 | 1  |
|   |       | Лабораторные занятия   | 1  |
|   |       | Самостоятельная работа | 15 |

Содержание разделов дисциплины:

### **Раздел 1. Виды источников энергии. Потенциал НиВИЭ**

Цель и задачи дисциплины. Виды источников энергии. Место нетрадиционных источников в удовлетворении энергетических потребностей человека. Классификация возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Потенциал ВИЭ, эффективность использования различных их видов, их достоинства и недостатки. Сравнение характеристик ВИЭ и невозобновляемых источников энергии.

Научные принципы использования ВИЭ: анализ, временные характеристики, качество. Технические, социально-экономические и экологические проблемы использования ВИЭ.

**Темы лекций:**

*Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в учебном процессе.* . Классификация возобновляемых источников энергии. Потенциал НиВИЭ.

### **Раздел 2. Возможности использования энергии Солнца**

Солнечное излучение и его характеристики. Области солнечного спектра. Прямые лучи и рассеянное излучение. Облученность. Приборы для измерения лучистых потоков. Перспективы использования энергии Солнца, достоинства и недостатки.

Нагревание воды солнечным излучением. Типы солнечных нагревателей. Области применения СЭ.

Солнечные отопительные системы (пассивные и активные).

Концентраторы солнечной энергии. Солнечные системы для получения электроэнергии.

Фотоэлектрическая генерация. Фотоэлементы (ФЭ) и их характеристики. Теоретический КПД кремниевой батареи. Способы повышения эффективности ФЭ.

Термоэлектрические преобразователи.

Схема, принцип действия, достоинства и недостатки паротурбинной солнечной электростанции (СЭС), парболической СЭС. Техничко-экономические проблемы создания СЭС различных типов. Их сравнение с ТЭС. Экологические последствия создания СЭС.

**Темы лекций:**

1. Возможности использования энергии Солнца
2. Технологические схемы СЭС

**Темы практических занятий:**

1. Расчет СЭС башенного типа
2. Расчет СЭС параболического типа

**Темы лабораторных занятий:**

1. Расчет СЭС башенного типа
2. Расчет СЭС параболического типа

### **Раздел 3. *Использование энергии ветра***

Ресурсы энергии ветра в регионах России. Мировой опыт в области ветроэнергетики. Ветер и его характеристики. Перспективы использования энергии ветра, достоинства и недостатки.

Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ) по классам ветродвигателей, достоинства и недостатки классов. Конструкции ветродвигателей и ветровых электростанций (ВЭС), зависимость мощности ВЭС от скорости ветра и диаметра ветроколеса. Основы теории ВЭУ. Располагаемая мощность ветроколеса. Коэффициент использования энергии ветра. Режимы работы ветроколеса. Экологические проблемы ветроэнергетики.

Режимы работы ветроэлектростанций. Работа ВЭС в энергосистеме. Перспективы развития ветроэнергетики в России.

**Темы лекций:**

1. Энергия ветра

**Темы практических занятий:**

1. Расчет параметров ВЭС
2. Расположение ВЭС

### **Раздел 4. *Геотермальная энергетика***

Геотермальная энергия и ее свойства. Строение Земли. Классификация геотермальных районов. Перспективы использования геотермальной энергии, достоинства и недостатки. Методы и способы использования геотермального тепла. Использование геотермального тепла в системах теплоснабжения. Схемы и принцип действия геотермальных электростанций и ГеоЭС бинарного типа. Тепловой насос. Комбинированная выработка электроэнергии, тепла, пресной воды и минеральных веществ. Оценка мощности ГеоТЭС.

**Темы лекций:**

1. Геотермальная энергетика

**Темы практических занятий:**

1. Расчет ГеоЭС.

### **Раздел 5. *Энергия воды***

ГЭС. Энергия рек. Энергия приливов и отливов. Периоды колебаний уровня воды. Причины возникновения приливов. Лунные и солнечные приливы. Техно-экономические и экологические проблемы приливных электростанций. Использование энергии приливов и морских течений (схемы, принцип действия, эффективность, достоинства и недостатки). Энергетические ресурсы океана. Принципиальные схемы установок по использованию энергии океана. Практическая невозможность ее освоения в паротурбинных и термоэлектрических установках. Энергия волн. Характеристики волнового движения. Амплитуда. Мощность

волнового движения. Скорость перемещения волны. Преобразователи энергии волн (схемы, принцип действия, эффективность, достоинства и недостатки). Преобразование тепловой энергии океана. ОТЭС открытого и закрытого цикла. Экологические проблемы.

**Темы лекций:**

1. Энергия рек. Принцип работы и особенности ГЭС.
2. Энергия приливов и отливов. Энергия океанов.

**Темы практических занятий:**

1. Расчёт ГЭС
2. Расчет ПЭС

|                                |
|--------------------------------|
| <b>Раздел 6. Биоэнергетика</b> |
|--------------------------------|

Перспективные технологии преобразования биотоплива в теплоую и электрическую энергию. Виды топлив, область применения. Энергетические схемы. Экология.

**Темы лекций:**

1. Биоэнергетика

**Темы практических занятий:**

1. Расчет биогазовой установки

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку и написание рефератов;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ.
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;
- Участие в массовых-он-лайн курсах на платформе Stepik ТПУ.

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

### **6.1 Учебно-методическое обеспечение**

1. Трухний А.Д.. Основы современной энергетики Том 1. Современная теплоэнергетика : учебник. – Москва: МЭИ, 2016. – 512 с. Текст: электронный // Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010433.html> (контент).
2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие [Электронный ресурс] / Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Инженерная школа энергетики ; сост. В. Е. Губин и др.. — 1 компьютерный файл (pdf; 5.2 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2017
3. Нетрадиционные возобновляемые источники и методы преобразования их энергии : монография / Баранов Н.Н.. — Москва: МЭИ, 2017. — с.. — ISBN 978-5-383-01184-3 Режим доступа:<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011843.html>
4. Лукутин Б.В. Нетрадиционные способы производства электроэнергии: учеб. пособие / Б.В. Лукутин, М.А. Сурков; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во

Томского политехнического университета, 2012. – 193 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m105.pdf>, свободный.

#### Дополнительная литература:

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. Режим доступа: ифр хранения 620.9 С341
2. Быстрицкий, Геннадий Федорович. Основы энергетики : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. — 4-е изд., стер.. — Москва: КноРус, 2013. — 350 с.: ил.. — Бакалавриат. — Библиогр.: с. 349-350.. — ISBN 978-5-406-02873-5. Режим доступа: ифр хранения 620.9 Б955.
3. Электронная энциклопедия энергетики <http://tw.t.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/trenager.htm>;

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии в среде LMS MOODLE <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2503>
2. Бесплатная электронная библиотека Ивановского государственного энергетического университета <http://www.library.ispu.ru/elektronnaya-biblioteka>;
3. Крупнейшая бесплатная электронная интернет библиотека для "технически умных" людей <http://www.tehlit.ru/>;
4. Электронная энциклопедия энергетики <http://tw.t.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/trenager.htm>;

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| №  | Наименование специальных помещений  | Наименование оборудования  |
|----|---|--|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а,32 | Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; Компьютер - 20 шт.; Проектор - 1 шт.<br><br>7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Lazarus; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView   |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30,310                   | Доска аудиторная настенная - 2 шт.;Комплект учебной мебели на 112 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.<br><br>7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Design Science MathType 6.9 Lite; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Notepad++; Oracle VirtualBox; pdfforge PDFCreator; Tracker Software PDF-XChange Viewer; |

|    |   |   |
|----|---|---|
|    |   | WinDjView; XnView Classic; Zoom Zoom  |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 302 | Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.<br><br>7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Lazarus; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» специализация «Промышленная теплоэнергетика» (приема 2017 г., заочная форма обучения).

Разработчик:

| Должность               | ФИО           |
|-------------------------|---------------|
| Доцент НОЦ И.Н.Бутакова | А.А. Матвеева |

Программа одобрена на заседании кафедры Атомных и тепловых электростанций Энергетического института (протокол № 19 от «18» 05. 2017 г.).

Заведующий кафедрой-  
руководитель НОЦ И.Н. Бутакова  
на правах кафедры  
д.т.н., профессор

 /А.С. Заворин/  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год                 | Содержание /изменение  | Обсуждено на заседании<br>НОЦ И.Н. Бутакова<br>(протокол) |
|-----------------------------|--|---|
| 2018/2019<br>уч. год        | Внесены изменения в раздел Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины   | протокол № 11 от<br>19.06.2018                            |
| 2019/2020<br>уч. год        | Внесены изменения в раздел Учебно-методическое, информационное обеспечение дисциплины и материально-техническое обеспечение дисциплины | протокол № 29 от<br>30.05.2019                            |
| 2020/2021<br>учебный<br>год | Изменена форма документов основных образовательных программ, в том числе УМК дисциплин   | Приказ по ТПУ<br>№127-7/об от<br>06.05.2020               |
|                             |  |   |
|                             |  |   |
|                             |  |   |