

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Теплотехника и теплосиловые установки»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
*дисциплины*  
**«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ»**  
(Б1.В.ОД.5)  
для направления  
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
по магистерской программе  
«Современные технологии, менеджмент, аудит и аналитика в  
промышленной энергетике»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург  
2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Теплотехника и теплосиловые установки»

Протокол № 6 от «24» 04 2018 г.

Заведующий кафедрой «Теплотехника  
и теплосиловые установки»



Д.В. Никольский

«24» 04 2018 г.

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП



И.Г. Киселев

«24» 04 2018 г.

Председатель методической комиссии  
факультета «Транспортные и  
энергетические системы»



Д.Н. Курилкин

«24» 04 2018 г.

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС, утвержденным 21 ноября 2014 г., приказ № 1500 по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» по дисциплине «Использование альтернативных источников энергии».

Целью изучения дисциплины является формирование компетенций, указанных в разделе 2 рабочей программы.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- приобретение знаний, указанных в разделе 2 рабочей программы;
- приобретение умений, указанных в разделе 2 рабочей программы;
- приобретение навыков, указанных в разделе 2 рабочей программы.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **ЗНАТЬ:**

- терминологию, основные понятия и определения;
- альтернативные способы получения энергии, их достоинства и недостатки;
- современные и перспективные пути решения проблем направления;
- достижения отечественной и зарубежной науки и техники;
- основные зависимости и законы протекания процессов теплообмена;
- основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при использовании возобновляемых источников энергии;

### **УМЕТЬ:**

- использовать основные законы, применяемые для расчета параметров альтернативных установок;
- использовать полученные знания при решении практических задач выбора и эксплуатации преобразователей возобновляемых энергоресурсов;
- использовать техническую и справочную литературу, материалы фирм-изготовителей при решении задач по подбору оборудования.
- оценивать эффективность мероприятий по использовании новых методов и технологий;

### **ВЛАДЕТЬ:**

- методами расчета и подбора оборудования для установок с альтернативными источниками энергии;

- современной нормативной базой в соответствии с профилем подготовки;

Приобретённые знания, умения и навыки деятельности, характеризующие формирование компетенций, осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведённые в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **общекультурных компетенций (ОК)**:

- способностью к абстрактному мышлению, обобщению анализу, систематизации и прогнозированию (ОК-1);

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих **общепрофессиональных компетенций (ОПК)**:

- способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1);
- способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2);
- способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности (ОПК-4);

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)** соответствующих виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа магистратуры:

**научно – исследовательская деятельность**

- способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований (ПК-1);

**проектно – конструкторская деятельность**

- способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений (ПК-7);
- способностью применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ПК-8);
- способностью выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности (ПК-9);

**производственно – технологическая деятельность**

- готовностью эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности (ПК-22);
- готовностью применять методы и средства автоматизации систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности (ПК-23);

- способностью принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения (ПК-24);
- способностью определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники (ПК-26);

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п. 2.1 ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведены в п. 2.2 ОПОП.

### 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Использование альтернативных источников энергии» Б1.В.ОД.5 относится к вариативной части и является обязательной дисциплиной учащегося.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		1	2
Аудиторные занятия (всего)	108	54	54
В том числе:			
- лекции (Л)	18	-	18
- практические занятия (ПЗ)	90	54	36
- лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	72	54	18
Контроль	36	-	36
Форма контроля знаний	3 + Э	3	Э
Общая трудоёмкость: час / з.е.	216/6	108/3	108/3

### 5. Содержание и структура дисциплины

#### 5.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Общие сведения о программе курса.	Общие сведения о программе курса «Использование альтернативных источников энергии», его значение в подготовке магистров. Современное состояние и перспективы развития альтернативных источников энергии в отечественной и мировой практике. Превращение различных видов энергии в теплоту. Традиционные и нетрадиционные способы получения энергии. Достоинства и недостатки традиционных способов получения энергии. Общие сведения о

		нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии. Основные понятия и определения. Классификация альтернативных источников энергии. Причины ограниченного использования, основные технологии и способы эксплуатации альтернативных источников энергии в России. Альтернативные энергоносители. Влияние установок альтернативной энергетики на окружающую среду. Возможные экологические последствия развития альтернативной энергетики.
2	Геотермальная энергетика	История и проблемы освоения геотермальных источников. Состояние геотермальной энергетики в России. Современное состояние и направления дальнейших исследований в развитии геотермальной энергетики. Запасы и распространение геотермальных вод. Способы получения энергии из горячих геотермальных растворов. Метод полного потока. Принципиальные схемы ГеоТЭС. Прямое использование геотермальной энергии. Геотермальные электростанции с бинарным циклом. Использование геотермальной энергии для нужд отопления и горячего водоснабжения. Геотермальная система теплоснабжения с тепловыми насосами. Достоинства и недостатки геотермальной энергетики. Перспективы и современные разработки.
3	Солнечная энергетика.	Солнечное излучение, история развития солнечной энергетики. Суммарная, прямая и диффузная солнечная радиация. Влияние земной атмосферы. Физические процессы в атмосфере при прохождении солнечного излучения. Солнечная энергия как источник тепловой энергии. Современное состояние, и перспективы разработки систем солнечного теплоснабжения.

		<p>Классификация систем. Активные и пассивные солнечные системы. Критерии выбора пассивной системы. Расчет открытых пассивных систем. Комбинированные системы солнечного теплоснабжения. Основные схемы, принцип работы. Системы солнечного отопления и горячего водоснабжения. Системы солнечного охлаждения. Конструкции солнечных коллекторов. Солнечно – топливные и солнечно-электрические котельные. Солнечные теплонасосные установки. Проектирование гелиосистем теплоснабжения. Потенциал солнечной энергии. Тепловые потери. Эффективность и методы повышения эффективности установок солнечной энергии.</p>
4	Ветроэнергетика.	<p>История развития ветроэнергетики. Применение ветроустановок в народном хозяйстве. Ветер как источник энергии. Физические основы образования энергии ветра. Характеристики распределения скорости ветра. Функции распределения. Удельная мощность и удельная энергия ветрового потока. Экономическая характеристика эффективности использования ветроэнергетических установок. Методы определения вырабатываемой ветроустановкой мощности и энергии. Достоинства и недостатки ветроэнергетики.</p>
5	Биотопливо.	<p>Биотопливо. Классификация биотоплива. Производство биомассы для энергетических целей. Энергия биотоплива. Способы получения биотоплива из биомассы. Установки выработки биогаза и перспективы использования. Технологические схемы биогазовых установок. Системы хранения и использования биогаза. Компримирование биогаза. Объединенная выработка тепловой и механической энергии при использовании тепловых насосов.</p>
6	Использование энергии	<p>Основные направления развития океанской</p>

	океанов.	энергетики. Использование энергии приливных волн. Современные способы преобразования энергии волн. Идеи Жака Д'Арсонваля. Опыты Клода. Системы ОТЕС. Получение тепла из холода. Эффект запоминания формы (ЭЗФ) как физическое явление. Нитиноловый двигатель Бэнкса. Зарубежные установки, перспективы и направления. Современные технологии использования энергии малых рек. Тепловые насосы. Методы исследования альтернативных источников энергии. Методы теоретического и экспериментального исследования альтернативных источников энергии. Методы оценки гидроэнергетического потенциала.
--	----------	---

#### 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Общие сведения о программе курса.	3	6	-	2
2	Геотермальная энергетика.	3	10	-	5
3	Солнечная энергетика.	3	10	-	5
4	Ветроэнергетика.	3	6	-	5
5	Биотопливо. Использование энергии приливов.	3	12	-	5
6	Экологические аспекты и методы исследования альтернативных источников энергии.	3	10	-	5
<b>Итого</b>		<b>18</b>	<b>54</b>	<b>-</b>	<b>27</b>

#### 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№ п/п	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения
1	Общие сведения о программе курса.	Б1.В.ОД.5 «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ» Методические рекомендации для практических занятий по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и
2	Геотермальная энергетика	
3	Солнечная энергетика.	
4	Ветроэнергетика.	
5	Биотопливо. Использование энергии приливов.	

6	<p>Экологические аспекты и методы исследования альтернативных источников энергии.</p>	<p>электротехника» по магистерской программе «Современные технологии, менеджмент, аудит и аналитика в промышленной энергетике» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://sdo.pgups.ru/">http://sdo.pgups.ru/</a> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).  Б1.В.ОД.5«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ»  Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» по магистерской программе «Современные технологии, менеджмент, аудит и аналитика в промышленной энергетике» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://sdo.pgups.ru/">http://sdo.pgups.ru/</a> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).</p>
---	---	---

### **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утверждённым заведующим кафедрой.

### **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины**

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Баранов Н. Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии : учебное пособие для вузов / Н. Н. Баранов .— Москва : Изд-во МЭИ, 2012 .— 384 с,
2. Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие для вузов / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин .— Москва:КНОРУС,2010.— 228 с.
3. Кашкаров, А. П. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции / А. П. Кашкаров. - М.: ДМК Пресс, 2011. - 144 с.

## 8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Концепция развития и использования возможностей малой и нетрадиционной энергетики в энергетическом балансе России. М.: Мин-во топлива и энергетики РФ, 1994. – 121 с.
2. Энергетические ресурсы мира/ Под ред. П.С.Непорожного, В.И. Попкова. – М.: Энергоатомиздат, 2005. – 232 с.
3. У. Бекман, С.Клейн, Дж. Даффи. Расчет систем солнечного теплоснабжения. – М.: Энергоиздат, 1982. – 80 с.
4. Мак-Вейг Д. Применение солнечной энергии: перевод с англ. под ред.Б.В. Тарнижевского – М. Энергоиздат, 1981 –216 с.
5. Борисенко М.М. Методические указания проведение изыскательских работ по оценке ветроэнергетических ресурсов для обоснования схем размещения и проектирования ветроэнергетических установок. РД 52.04.275-89 - Л Гидрометеоздат, 2004.

## 8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины:

1. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>, свободный:
  - ГОСТ Р 51595–2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Общие технические условия. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000.
  - ГОСТ Р 51596–2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Методы испытаний. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000.
  - ГОСТ Р 51237–98. Нетрадиционная энергетика. Ветроэнергетика. Термины и определения. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1999.
  - ГОСТ Р 51997–2002. Нетрадиционная энергетика. Ветроэнергетика. Установки ветроэнергетические. Общие технические требования. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003.
  - ВСН 56-87. Геотермальное теплоснабжение жилых и общественных зданий и сооружений. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1989.

## 8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины.

1. Б1.В.ОД.5 «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ» Методические рекомендации для практических занятий по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» по магистерской программе «Современные технологии, менеджмент, аудит и аналитика в промышленной энергетике» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Б1.В.ОД.5«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ» Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» по магистерской программе «Современные технологии, менеджмент, аудит и аналитика в промышленной энергетике» [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
3. Вершинский Н.В. Энергия океана. /Серия «Наука и технический прогресс»/ – М.: Наука, 1986 г. – 152 с.
4. Баадер В. Доне Е., Бреннедерфер М. Биогаз: теория и практика. (Пер. с нем. И предисловие М,И. Серебряного) М.: Колос, 1982 г. – 148 с.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
2. Каталоги продукции фирмы Danfoss // Электронный ресурс// Режим доступа <http://www.danfoss.com> - свободный.
3. <http://heating.danfoss.com>. Программа подбора теплообменников Danfoss Нехаст из стандартного типового ряда // Электронный ресурс //Режим доступа – свободный.
4. Электронный ресурс// [http:// www.mysolar.com/](http://www.mysolar.com/) Режим доступа: свободный.
5. Электронный ресурс// [http:// www.solarhome.ru/](http://www.solarhome.ru/) Режим доступа: свободный.
6. Электронный ресурс// [http:// www.intersolar.ru/](http://www.intersolar.ru/) Режим доступа: свободный.
7. Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. — Загл. с экрана.
8. Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ibooks.ru/> — Загл. с экрана.

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведённом в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведённого в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков деятельности, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- технические средства (компьютерная техника и средства связи (персональные компьютеры, проектор, акустическая система и т.д.);
- методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);
- перечень Интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн-энциклопедии и справочники, электронные учебные и учебно-методические материалы).

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по магистерской программе «Современные технологии, менеджмент, аудит и аналитика в промышленной энергетике» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит специальные помещения: учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (в соответствии с утвержденными расписаниями учебных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы).

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа используется демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплины, рассмотренное на заседании кафедры и утвержденное заведующим кафедрой.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Разработчик программы,  
доцент  
«\_24\_» \_\_04\_\_ 2018 г.



М.Ю. Кудрин