

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

Кафедра «Электротехника и теплоэнергетика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
Б1.О.24 «НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ»
по направлению
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
по профилю
«Промышленная теплоэнергетика»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Электротехника и теплоэнергетика*»

Протокол № 4 от 05. 12 2024 г.

Заведующий кафедрой

«*Электротехника и теплоэнергетика*»

К.К.Ким

05 декабря 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

М.Ю.Кудрин

05 декабря 2024 г.

Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» (Б1.О.24) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «28» февраля 2018 г., приказ Минобрнауки России № 143).

Целью изучения дисциплины является научить обучающихся к профессиональной деятельности, связанной с тематикой «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» и формирование у обучающихся знаний в области перспектив развития и имеющегося мирового и отечественного опыта освоения нетрадиционных источников энергии, применяемым в тепловой и электроэнергетике.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- Изучение мирового и отечественного опыта их эксплуатации, перспектив развития энергетики на нетрадиционных и возобновляемых энергоисточниках;
- Изучение основных типов нетрадиционных и возобновляемых энергоресурсов, основных принципов их использования, конструкций и режимов работы соответствующих энергоустановок.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.	
ОПК-3.2.1.	<i>Умеет</i> демонстрировать применение основных способов получения преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.

3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
--------------------	-------------

Контактная работа (по видам учебных занятий)	64
В том числе:	
лекции (Л)	32
практические занятия (ПЗ)	32
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	76
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3+КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль	
		3	3
Контактная работа (по видам учебных занятий)	16	4	12
В том числе:			
лекции (Л)	8	4	4
практические занятия (ПЗ)	8	-	
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	124	-	124
Контроль	4	4	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3+КП		3+КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4	4/4	144/4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очного обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Введение.	Лекция 1. Нетрадиционная и возобновляемая энергетика (НВЭ). Основные законы теплотехники и термодинамики, лежащие в основе НВЭ. Основные проблемы применения, классификация, конструктивные особенности, основные расчетные зависимости и принципы работы нетрадиционных источников тепловой и электрической энергии.	ОПК-3.2.1.
		Самостоятельная работа. Прогнозы Римского клуба по запасам ископаемых углеводородов. Программа устойчивого развития человечества до 2030г. «Цели устойчивого развития».	

2	Нетрадиционная ядерная энергетика	Лекция 2. Физические основы управляемого термоядерного синтеза (УТС). Основные законы теплотехники и термодинамики, лежащие в основе УТС. Практическое занятие 1. Решение задач на ядерные реакции. Самостоятельная работа. Устройство и принцип действия токамака. Холодный термоядерный синтез. Лекция 3. Энергетическая установка с термоядерным D-T реактором. Перспективные разработки. Практическое занятие 2. Решение задач на ядерные реакции. Самостоятельная работа. Устройство и принцип действия стелларатора. Жидкосолевые реакторы.	ОПК-3.2.1.
3	Магнитогидродинамические генераторы (МГД-генераторы)	Лекция 4. Конструкция, принцип действия и типы МГД-генераторов. Самостоятельная работа. Примеры реального использования МГД-генераторов, перспективы.	ОПК-3.2.1.
4	Гелиоэнергетика	Лекция 5. Общие сведения. Получение тепловой энергии Упрощенная модель солнечного нагрева пластины. Практическое занятие 3. Решение задач на получение тепловой энергии. Самостоятельная работа. Использование жидкого теплоносителя. Лекция 6. Получение электрической энергии. Термоэлектрическое и фотоэлектрическое преобразование. Практическое занятие 4. Решение задач: тепловые расчеты солнечных коллекторов. Самостоятельная работа. Использование воздушного теплоносителя. Принципы создания фотоэлектрической системы. Лекция 7. Последние достижения и разработки гелиоэнергетических устройств и систем. Практическое занятие 5. Решение задач на получение электрической энергии. Самостоятельная работа Последние достижения и разработки гелиоэнергетических устройств и систем.	ОПК-3.2.1.
5	Ветроэнергетика	Лекция 8. Устройство, типы и характеристики ветроэнергетических установок и их узлов. Практическое занятие 6. Решение задач (определение параметров и геометрических размеров ВЭУ). Самостоятельная работа. Области использования ветроэнергетических установок. Лекция 9. Диапазон рабочих скоростей ветрогенератора с горизонтальной осью вращения.	ОПК-3.2.1.

		Практическое занятие 7. Решение задач (определение параметров и геометрических размеров ВЭУ). Самостоятельная работа. Зависимость коэффициента использования энергии ветра и крутящего момента ветроколеса от быстроходности. Лекция 10. Оригинальные конструкции ветрогенераторов. Практическое занятие 8. Решение задач (определение параметров и геометрических размеров ВЭУ). Самостоятельная работа. ВЭУ, используемые в энергетике РФ.	
6	Геотермальная энергетика	Лекция 11. Использование геотермальных вод, вулканов и магмы. Самостоятельная работа. Проблемы геотермальной энергетики.	ОПК-3.2.1.
7	Биоэнергетика	Лекция 12. Технология производства биогаза. Использование биогазовых установок в промышленности и сельском хозяйстве в России и в мире. Практические занятия. 9, 10. Решение задач (расчет производительности биореактора, геометрических размеров биореактора, экономические расходы). Самостоятельная работа. Выполнение курсового проекта «Расчет биогазовой установки». Лекция 13. Перспективные виды биоэнергетики. Практические занятия. 11-13. Пример расчета биогазовой установки (курсовой проект). Самостоятельная работа. Выполнение курсового проекта «Расчет биогазовой установки».	ОПК-3.2.1.
8	Водородная энергетика	Лекция 14. Теплофизические характеристики водорода. Получение, транспортировка и хранение водорода. Практическое занятие 14. Решение задач. Самостоятельная работа. Протонные электролиты. Лекция 15. Топливная ячейка или топливный элемент. Примеры эксплуатации водородных энергоустановок. Практическое занятие 15. Решение задач Самостоятельная работа. Этапы развития водородной энергетики в России. Национальные водородные программы.	ОПК-3.2.1.

9	Нетрадиционная гидроэнергетика	Лекция 16. Использование энергии рек, энергии приливов и отливов океана и морей. Практическое занятие 16. Решение задач. Самостоятельная работа. Использование энергии прибоев. Использование энергии свободно бегущих волн и океанских и морских течений, термической энергии океана.	ОПК-3.2.1.
---	--------------------------------	---	------------

Для заочного обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Введение.	Самостоятельная работа. Нетрадиционная и возобновляемая энергетика (НВЭ). Основные понятия и характеристики. Существующее положение и перспективы с НВЭ в мире и РФ.	ОПК-3.2.1.
2	Нетрадиционная ядерная энергетика	Лекция 1. Физические основы управляемого термоядерного синтеза и устройства для его реализации. Перспективные разработки. Практическое занятие 1. Энергетическая установка с термоядерным D-T реактором	ОПК-3.2.1.
3	Магнетогидродинамические генераторы (МГД-генераторы)	Самостоятельная работа. Конструкция, принцип действия и типы МГД-генераторов. Примеры использования, перспективы	ОПК-3.2.1.
4	Гелиоэнергетика	Лекция 2. Общие сведения. Получение тепловой и электрической энергии. Практическое занятие 2. Решение задач: тепловые расчеты солнечных коллекторов. Самостоятельная работа.	ОПК-3.2.1.
5	Ветроэнергетика	Лекция 3. Устройство, типы и характеристики ветроэнергетических установок и их узлов Практические занятия 3. Решение задач (определение параметров и геометрических размеров ВЭУ). Самостоятельная работа.	ОПК-3.2.1.
6	Геотермальная энергетика	Самостоятельная работа Геотермальные ресурсы. Классификация гидротермальных источников. Разновидности геотермальных электростанций и особенности их применения для отопления, горячего водоснабжения и в децентрализованных системах электроснабжения. Решение задач (расчет энергетических характеристик геотермальной станции).	ОПК-3.2.1.

7	Биоэнергетика	Практическое занятие 4. Решение задач (расчет производительности биореактора, геометрических размеров биореактора, экономические расходы). Самостоятельная работа. Технология производства биогаза. Использование биогазовых установок в промышленности и сельском хозяйстве в России и в мире. Выполнение курсового проекта «Расчет биогазовой установки».	ОПК-3.2.1.
8	Водородная энергетика	Лекция 4. Теплофизические характеристики водорода. Получение, транспортировка и хранение водорода. Самостоятельная работа. Топливная ячейка или топливный элемент. Примеры эксплуатации водородных энергоустановок	ОПК-3.2.1.
9	Нетрадиционная гидроэнергетика	Самостоятельная работа: Использование энергии приливов, отливов, волн, океанических течений и термической энергии океанов.	ОПК-3.2.1.

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Введение	2	-	-	2	4
	Нетрадиционная ядерная энергетика	4	4	-	10	18
	Магнитогидродинамические генераторы (МГД-генераторы)	2	-	-	8	10
2	Гелиоэнергетика	6	6	-	10	22
3	Ветроэнергетика	6	6	-	10	22
4	Биоэнергетика	4	10	-	18	32
6	Геотермические установки	2	-	-	2	6
7	Водородная энергетика	4	4	-	10	18
8	Нетрадиционная гидроэнергетика	2	2	-	6	10
Контроль						4
	Итого	32	32	-	76	144

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Введение	-	-	-	2	2
	Нетрадиционная ядерная энергетика	2	2	-	20	24
	Магнитогидродинамические генераторы (МГД-генераторы)	-	-	-	18	18
2	Гелиоэнергетика	2	2	-	10	14
3	Ветроэнергетика	2	2	-	10	14
4	Биоэнергетика	2	2	-	32	36
6	Геотермические установки	-	-	-	8	8
7	Водородная энергетика	-	-	-	14	14
8	Нетрадиционная гидроэнергетика	-	-	-	10	10
Контроль						4
	Итого	8	8	-	124	144

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненный курсовой проект или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные средства по дисциплине).

По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным), маркерной или меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

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

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы: операционная система Windows, MS Office, Антивирус Касперского.

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

При изучении дисциплины профессиональные базы данных не используются.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

при изучении дисциплины информационные справочные системы не используются.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

Учебная литература:

1.1. Ким К.К. Нетрадиционная и возобновляемая энергетика: Учеб. пособие. – СПб.; ПГУПС, 2021. – 134 с.

1.2. Баскаков А.П., Мунц В.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учебник для вузов. – М.: Издательский Дом «Баскет», 2013. – 368 с.

1.3. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. [Электронный ресурс: <http://e.lanbook.com>] / А. Ю. Филиченко, А. П. Стариков. – Омск.: Омский гос. ун-т путей сообщения, 2017. – 83 с.

1.4. Янсон Р.А. Ветроустановки [Электронный ресурс: <http://e.lanbook.com>]: учебное пособие. – М. : Московский гос. техн. ун-т имени Н.Э. Баумана, 2007. – 36 с.

1.5. Лукина Г.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Часть 2 [Электронный ресурс: <http://e.lanbook.com>]: учебное пособие. – Иркутск. : Иркутский гос. Аграрный ун-т им. А.А.Ежевского, 2009. – 142 с.

1.6. Ким, К.К., Васильев П.Ю. Биогазовые установки: методические указания к курсовому проектированию / К.К. Кии, П.Ю. Васильев. – СПб.: ПГУПС, 2023. – 42 с.

Нормативно-правовая документация:

- 2.1. Об электроэнергетике: федеральный закон от 26.03.2003 г. № 35-ФЗ (с изм. от 30.03.2016 г.) // Российская газета. – № 60. – 01.04.2003 г.
- 2.2. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федеральный закон от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. – 30.11.2009 г. – № 48. – Ст. 5711.
- 2.3. Конституция Российской Федерации от 12.12.1993 г. (с учетом поправок, внесенных Законами Российской Федерации о поправках к Конституции Российской Федерации от 30.12.2008 г. № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 г. № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 г. № 2-ФКЗ, от 21.07.2014 г. № 11-ФКЗ) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 04.08.2014 г. – № 31
- 2.4. О Правительстве Российской Федерации: федеральный конституционный закон от 17.12.1997 г. № 2 – ФКЗ (с изм. от 14.12.2015 г.) // Российская газета. – № 245. – 23.12.1997 г.
- 2.5. О Министерстве энергетики Российской Федерации: постановление Правительства Российской Федерации от 28.05.2008 г. № 400 (с изм. 25.12.2015 г.) // Собрание законодательства Российской Федерации, 02.06.2008 г. – № 22.
- 2.6. О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики: указ Президента Российской Федерации от 04.06.2008 г. № 889 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 09.06.2008 г. – № 23
- 2.7. Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.01.2009 г. № 1-р (с изм. от 10.11.2015 г.) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 26.01.2009 г. – № 4
- 2.8. О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности: постановление Правительства Российской Федерации от 28.05.2013 г. № 449 (с изм. от 10.11.2015 г.) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 10.06.2013 г. – № 23.
- 2.9. О некоторых вопросах, связанных с сертификацией объемов электрической энергии, производимой на функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии квалифицированных генерирующих объектах: постановление Правительства Российской Федерации от 17.02.2014 г. № 117 (с изм. 23.01.2015 г.) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 24.02.2014 г. – № 8
- 2.10. Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 13.11.2009 г. № 1715-р // Собрание законодательства Российской Федерации. – 30.11.2009 г. – № 48.

Другие издания:

- 3.1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс: <http://e.lanbook.com>]: методические указания по выполнению контрольной работы для студентов 3 курса, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика

и электротехника, профиль Электроснабжение, заочной форм обучения. – Кострома Костромская гос. Сельскохозяйственная академия, 2019. – 20 с.

3.2. Иванова Л.А. Приемники и аккумуляторы теплового излучения Солнца [Электронный ресурс: <http://e.lanbook.com>]: учебное пособие. – М. : Московский гос. техн. ун-т, 2007. 68 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа полнотекстовым документам требуется авторизация).
2. Электронная библиотечная система ЛАНЬ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система ibooks.ru [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ibooks.ru/>
4. Электронная библиотека ЮРАЙТ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
5. Электронная библиотека «Единое окно к образовательным ресурсам» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

Разработчик рабочей программы,
профессор кафедры «Электротехника и
теплоэнергетика»
01 декабря.2024г.

К.К.Ким