

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.В.5 «Использование альтернативных источников энергии»

для направления подготовки

13.04.02 «Электротехника и электроэнергетика»

магистерская программа

*«Современные технологии, менеджмент, аудит и аналитика в промышленной
энергетике»*

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена, обсуждена 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 _____ Е.Л. Рыжова
« 05 » декабря 2024 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Использование альтернативных источников энергии» (Б1.В.5) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «28» февраля 2018 г., приказ Минобрнауки России № 147, с учетом профессионального стандарта (13.04.02)).

Целью дисциплины является ознакомление магистрантов с состоянием энергетики на сегодняшний день, перспективами и путями её развития. Рассматриваются экологические проблемы, связанные с развитием энергетики, пути уменьшения вредного воздействия на окружающую среду, возможные альтернативные источники энергии и причины, ограничивающие их применение. Преобразование энергии, его необходимость, возможности и пути. Ориентация на экономию расхода энергии и причины, заставляющие ориентироваться на это. Развитие творческого мышления в плане рассматриваемых вопросов.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- доведение до сведения магистрантов сведений о состоянии и перспективах развития альтернативных источников энергии;
- изучение физических основ преобразования первичной энергии альтернативных источников в тепловую и электрическую, конструкции и принцип действия устройств и систем осуществляющих этот процесс;
- эффективное использование материалов, оборудования, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов, разработка и реализация предложений по ресурсосбережению.

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
ПК-1: Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем.	
ПК-1.1.1. Знает научно-техническую документацию в соответствующей области знаний.	Обучающийся <i>знает</i> : научно-техническую документацию по основным законам теплотехники и термодинамики для решения задач профессиональной деятельности.
ПК-1.3.2. Владеет методами и принципами расчета теплоэнергетического оборудования.	Обучающийся <i>владеет</i> навыками определения характера термодинамических процессов (явлений), характерных для объекта профессиональной деятельности на основе теоретического и экспериментального исследования для выяснения реального уровня объекта техники.

ПК-2: Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.	
ПК-2.1.1. Знает актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.	Обучающийся <i>знает</i> : основные области применения, классификацию, и актуальную нормативную документация, требованиям которой должны соответствовать основные конструктивные схемы и принципы работы объекта техники, а также алгоритмы расчета нетрадиционных источников тепловой энергии.
ПК-2.2.1. Умеет применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.	Обучающийся <i>умеет</i> : выполнять расчеты тепловых схем объектов с нетрадиционными источниками тепловой энергии и применять актуальную нормативную документацию в области альтернативной энергетики.

3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
Контактная работа (по видам учебных занятий)	48	48
В том числе:		
лекции (Л)	16	16
практические занятия (ПЗ)	32	32
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	96	96
Контроль	36	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость: час / з.е.	180/5	180/5

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		1
Контактная работа (по видам учебных занятий)	24	24
В том числе:		
лекции (Л)	8	8
практические занятия (ПЗ)	16	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	147	147
Контроль	9	9
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость: час / з.е.	180/5	180/5

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 понятия и характеристики. Актуальная нормативная документация в области НВЭ. Техно-экономические показатели установок НВЭ. Существующее положение и перспективы с НВЭ в мире и РФ. Самостоятельная работа. Прогнозы Римского клуба по запасам ископаемых углеводородов. Программа устойчивого развития человечества до 2030г. «Цели устойчивого развития».	ПК-2.1.1 ПК-2.2.1
2	Нетрадиционная ядерная энергетика	Лекция 2. Физические основы управляемого термоядерного синтеза. Научно-техническая документация в области нетрадиционной ядерной энергетике. Техно-экономические показатели энергетических установок с использованием управляемого термоядерного синтеза. Практическое занятие 1, 2. 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. Показатели, определяющие соответствие технического уровня конкретной установки требуемому. Самостоятельная работа. Устройство и принцип действия стелларатора. Жидкосолевые реакторы.	ПК-1.1.1 ПК-1.3.2.
3	Магнитогидродинамическое преобразование энергии	Лекция 4. Конструкция, принцип действия и типы МГД-генераторов. Содержание научно-технической информации о МГД-генераторе. Самостоятельная работа. Примеры реального использования МГД-генераторов, перспективы.	ПК-1.1.1 ПК-1.3.2.
4	Гелиоэнергетика	Лекция 5. Общие сведения. Получение тепловой энергии Упрощенная модель солнечного нагрева пластины. Научно-техническая документация на энергетические гелиоустановки. Показатели технического уровня гелиоустановок, предназначенных для получения тепловой энергии. Практическое занятие 3 - 7. Решение задач на получение тепловой и электрической энергии. Тепловые расчеты солнечных коллекторов Самостоятельная работа. Использование	ПК-1.1.1 ПК-1.3.2.

		жидкого и жидкого теплоносителя. Получение электрической энергии. Термоэлектрическое и фотоэлектрическое преобразование. Принципы создания фотоэлектрической системы. Последние достижения и разработки гелиоэнергетических устройств и систем.	
5	Ветроэнергетика	Лекция 6. Устройство, типы и характеристики ветроэнергетических установок (ВЭУ) и их узлов. Научно-техническая документация на ВЭУ. Практическое занятие 8 - 12. Решение задач (определение параметров и геометрических размеров ВЭУ). Самостоятельная работа. Области использования ветроэнергетических установок. Диапазон рабочих скоростей ветрогенератора с горизонтальной осью вращения. Зависимость коэффициента использования энергии ветра и крутящего момента ветроколеса от быстроходности. Оригинальные конструкции ветрогенераторов. ВЭУ, используемые в энергетике РФ.	ПК-1.1.1 ПК-1.3.2.
6	Водородная энергетика	Лекция 7. Теплофизические характеристики водорода. Получение, транспортировка и хранение водорода. Научно-техническая документация на устройства водородной энергетике. Техничко-экономические показатели водородных энергетических установок. Практическое занятие 13 - 15. Решение задач на водородную тематику.. Самостоятельная работа. Протонные электролиты. Топливная ячейка или топливный элемент. Примеры эксплуатации водородных энергоустановок. Этапы развития водородной энергетике в России. Национальные водородные программы.	ПК-1.1.1 ПК-1.3.2.
7	Нетрадиционная гидроэнергетика	Лекция 8. Использование энергии рек, энергии приливов и отливов океана и морей. Научно-техническая документация на энергетические гидроустройства. Практическое занятие 16. Решение задач. Самостоятельная работа. Использование энергии прибоя. Использование энергии свободно бегущих волн и океанских и морских течений, термической энергии океана.	ПК-1.1.1 ПК-1.3.2.

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. Актуальная нормативная документация в области НВЭ. Техничко-экономические показатели установок НВЭ. Существующее положение и перспективы с НВЭ в мире и РФ.	ПК-2.1.1 ПК-2.2.1
2	Нетрадиционная ядерная энергетика	Лекция 1. Физические основы управляемого термоядерного синтеза и устройства для его реализации. Научно-техническая документация в области нетрадиционной ядерной энергетике. Техничко-экономические показатели энергетических установок с использованием управляемого термоядерного синтеза. Перспективные разработки. Практическое занятие 1, 2. Энергетическая установка с термоядерным D-T реактором	ПК-1.1.1 ПК-1.3.2.
3	Магнитогидродинамическое преобразование энергии	Самостоятельная работа. Конструкция, принцип действия и типы МГД-генераторов. Примеры использования, перспективы	ПК-1.1.1 ПК-1.3.2.
4	Гелиоэнергетика	Лекция 2. Общие сведения. Получение тепловой и электрической энергии. Научно-техническая документация на энергетические гелиоустановки. Показатели технического уровня гелиоустановок, предназначенных для получения тепловой энергии. Практическое занятие 3, 4. Решение задач: тепловые расчеты солнечных коллекторов. Самостоятельная работа.	ПК-1.1.1 ПК-1.3.2.
5	Ветроэнергетика	Лекция 3. Устройство, типы и характеристики ветроэнергетических установок и их узлов. Научно-техническая документация на энергетические ветроустановки. Показатели технического уровня ветроустановок, предназначенных для получения тепловой энергии. Практические занятия 5, 6. Решение задач (определение параметров и геометрических размеров ВЭУ). Самостоятельная работа.	ПК-1.1.1 ПК-1.3.2.
6	Водородная энергетика	Лекция 4. Теплофизические характеристики водорода. Получение, транспортировка и хранение водорода. Научно-техническая документация на устройства водородной энергетике. Техничко-экономические показатели	ПК-1.1.1 ПК-1.3.2.

		водородных энергетических установок. Практическое занятие 7. Решение задач по водородным реакциям. Самостоятельная работа. Топливная ячейка или топливный элемент. Примеры эксплуатации водородных энергоустановок	
7	Нетрадиционная гидроэнергетика	Практическое занятие 8. Использование энергии рек, энергии приливов и отливов океана и морей. Решение задач. Самостоятельная работа. Использование энергии приливов, отливов, волн, океанических течений и термической энергии океанов.	ПК-1.1.1 ПК-1.3.2.

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Введение	2	-	-	6	8
2	Нетрадиционная ядерная энергетика	4	4	-	14	22
3	Магнитогидродинамическое преобразование энергии	2	-	-	12	14
4	Гелиоэнергетика	2	10	-	18	30
5	Ветроэнергетика	2	10	-	18	30
6	Водородная энергетика	2	6	-	14	22
7	Нетрадиционная гидроэнергетика	2	2	-	14	18
Контроль						36
	Итого	16	32	-	96	180

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Введение	-	-	-	12	12
2	Нетрадиционная ядерная энергетика	2	4	-	20	26
3	Магнитогидродинамическое преобразование энергии	-	-	-	18	18
4	Гелиоэнергетика	2	4	-	29	35
5	Ветроэнергетика	2	4	-	28	34

6	Водородная энергетика	2	2	-	20	24
7	Нетрадиционная гидроэнергетика	-	2	-	20	22
Контроль						9
	Итого	8	16	-	147	180

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

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен 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 магистратуры, 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.

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 к 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 2024 г.

К.К. Ким