

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Е.И.Луковникова

_____ 05 июня _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.13 Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план b130301_23_ПТЭ.plx

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Контрольная работа 5, Экзамен 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	17			
Неделя	17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	24	24	24	24
Итого ауд.	102	102	102	102
Контактная работа	102	102	102	102
Сам. работа	78	78	78	78
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):
к.т.н., доц., *Артемов А.Ю.* _____

Рабочая программа дисциплины

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
утвержденного приказом ректора от 17.02.2023 № 72.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Энергетики

Протокол от 21 апреля 2023 г. № 10

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Булатов Ю.Н. _____

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. _____ 24 апреля 2023 г. №09

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 27 _____
(методический отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Формирование знаний о нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии, изучение основ и научных принципов рационального использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии; технических, экологических и социально-экономических проблем согласования источников и потребителей энергии; вопросов аккумулирования и передачи энергии
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О.13
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Теоретическая и прикладная механика	
2.1.2	Тепломассообмен	
2.1.3	Техническая термодинамика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Источники теплоснабжения	
2.2.2	Материалы, применяемые в теплоэнергетике	
2.2.3	Технологические энергоносители предприятий	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-4. : Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

Индикатор 1	ОПК-4.3. Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем.
-------------	--

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные нетрадиционные источники энергии, системы водородной и электрохимической энергетики, топливные элементы, электрохимические установки, их энергетический потенциал, принципы и методы практического использования.
3.2	Уметь:
3.2.1	рассчитывать тепловые схемы объектов с нетрадиционными источниками энергии, водородных и электрохимических систем.
3.3	Владеть:
3.3.1	проблематикой применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, водородных и электрохимических систем в объеме достаточном для практического участия в их освоении.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Основные сведения об нетрадиционных источниках энергии.						
1.1	Лек	Основные сведения об нетрадиционных источниках энергии.	5	8	ОПК-4.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.5 Э1	2	лекция – беседа ОПК-4.3
1.2	Лаб	Основные сведения об нетрадиционных источниках энергии.	5	6	ОПК-4.	Л1.1Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1	0	ОПК-4.3
1.3	Пр	Основные сведения об нетрадиционных источниках энергии.	5	10	ОПК-4.	Л2.3 Л2.4 Э1	4	сотрудничества в малых группах ОПК-4.3
1.4	Ср		5	12	ОПК-4.	Э1	0	ОПК-4.3
1.5	Экзамен		5	2	ОПК-4.	Э1	0	ОПК-4.3
1.6	Контр.ра б.		5	2	ОПК-4.	Э1	0	ОПК-4.3

	Раздел	Раздел 2. Солнечная энергетика						
2.1	Лек	Солнечная энергетика	5	6	ОПК-4.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1	2	лекция – беседа ОПК- 4.3
2.2	Лаб	Солнечная энергетика	5	6	ОПК-4.	Л1.1Л2.2 Л2.5 Э1	4	сотрудничес тва в малых группах ОПК-4.3
2.3	Пр	Солнечная энергетика	5	6	ОПК-4.	Л1.1Л2.3 Л2.4 Э1	0	ОПК-4.3
2.4	Ср		5	12	ОПК-4.	Э1	0	ОПК-4.3
2.5	Экзамен		5	2	ОПК-4.	Э1	0	ОПК-4.3
2.6	Контр.ра б.		5	2	ОПК-4.	Э1	0	ОПК-4.3
	Раздел	Раздел 3. Ветровая энергетика.						
3.1	Лек	Ветровая энергетика.	5	6	ОПК-4.	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1	2	лекция – беседа ОПК- 4.3
3.2	Лаб	Ветровая энергетика.	5	8	ОПК-4.	Л1.1Л2.2 Л2.4 Э1	2	сотрудничес тва в малых группах ОПК-4.3
3.3	Пр	Ветровая энергетика.	5	6	ОПК-4.	Л1.2 Э1	4	сотрудничес тва в малых группах ОПК-4.3
3.4	Ср		5	12	ОПК-4.	Э1	0	ОПК-4.3
3.5	Экзамен		5	2	ОПК-4.	Э1	0	ОПК-4.3
3.6	Контр.ра б.		5	2	ОПК-4.	Э1	0	ОПК-4.3
	Раздел	Раздел 4. Геотермальная энергетика.						
4.1	Лек	Геотермальная энергетика.	5	6	ОПК-4.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.5 Э1	0	ОПК-4.3
4.2	Лаб	Геотермальная энергетика.	5	6	ОПК-4.	Л1.1Л2.2 Л2.4 Э1	1	сотрудничес тва в малых группах ОПК-4.3
4.3	Пр	Геотермальная энергетика.	5	4	ОПК-4.	Л2.5 Э1	0	ОПК-4.3
4.4	Ср		5	14	ОПК-4.	Э1	0	ОПК-4.3
4.5	Экзамен		5	6	ОПК-4.	Э1	0	ОПК-4.3
4.6	Контр.ра б.		5	2	ОПК-4.	Э1	0	ОПК-4.3
	Раздел	Раздел 5. Энергия океана.						
5.1	Лек	Энергия океана	5	2	ОПК-4.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.5 Э1	0	ОПК-4.3
5.2	Лаб	Энергия океана	5	6	ОПК-4.	Л1.2Л2.2 Л2.4 Э1	1	сотрудничес тва в малых группах ОПК-4.3

5.3	Пр	Энергия океана	5	4	ОПК-4.	Л2.2 Э1	0	ОПК-4.3
5.4	Ср		5	14	ОПК-4.	Э1	0	ОПК-4.3
5.5	Экзамен		5	6	ОПК-4.	Э1	0	ОПК-4.3
5.6	Контр.ра б.		5	2	ОПК-4.	Э1	0	ОПК-4.3
	Раздел	Раздел 6. Вторичные энергоресурсы.						
6.1	Лек	Вторичные энергоресурсы	5	6	ОПК-4.	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4 Э1	2	лекция – беседа ОПК- 4.3
6.2	Лаб	Вторичные энергоресурсы	5	2	ОПК-4.	Л1.1Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1	0	ОПК-4.3
6.3	Пр	Вторичные энергоресурсы	5	4	ОПК-4.	Л1.1Л2.2 Л2.5 Э1	0	ОПК-4.3
6.4	Ср		5	14	ОПК-4.	Э1	0	ОПК-4.3
6.5	Экзамен		5	6	ОПК-4.	Э1	0	ОПК-4.3
6.6	Контр.ра б.		5	2	ОПК-4.	Э1	0	ОПК-4.3

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для текущего контроля к лабораторным работам:

Лабораторная работа №1

1. Общая характеристика нетрадиционных источников энергии
2. Основные понятия солнечной энергетики

Лабораторная работа №2

1. Расчёт эффективности солнечных батарей
2. Основные понятия ветровой энергетики

Лабораторная работа №3

1. Расчёт эффективности ветроэнергетической установки
2. Общие понятия геотермальной энергетики

Лабораторная работа №4

1. Расчёт эффективности геотермальных установок
2. Общие понятия энергетических ресурсов океана

Лабораторная работа №5, №6

1. Общие понятия вторичных энергоресурсов
2. Расчёт эффективности установок использующих вторичные энергоресурсы
3. Основные устройства и принцип установок использующих вторичные энергоресурсы

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля по практическим занятиям:

1. Что такое мощностная характеристика?
2. Как здания и сооружения влияют на скорость ветра?

3. Как рассчитать время солнечного сияния в течение суток?
4. Как рассчитать величину прихода солнечной радиации в выбранные сутки?
5. Как уклон влияет на эффективность микрогэс?
6. Какие виды сырья наиболее эффективны при биогазовом цикле?
7. Какие бывают вторичные энергоресурсы?
8. Что такое нетрадиционные источники энергии?

6.2. Темы письменных работ

Контрольная работа.

Тема:

Расчёта эффективности работы ветроэнергетической установки на основе данных метеостанций.

6.3. Фонд оценочных средств

Экзаменационные вопросы:

Раздел 1. Основные сведения об нетрадиционных источниках энергии.

- 1.1 Общая характеристика нетрадиционных источников энергии
- 1.2 Перспективы НВИЭ
- 1.3 Основные достоинства и недостатки НВИЭ
- 1.4 Сроки окупаемости при различных условия у НВИЭ

Раздел 2. Солнечная энергетика

- 2.1 Системный подход при анализе эффективности НВИЭ
- 2.2 Количественные характеристики возобновляемых энергоресурсов
- 2.3 Основные понятия солнечной энергетики
- 2.4 Расчёт эффективности солнечных батарей

Раздел 3. Ветровая энергетика.

- 3.1 Устройство и конструкции солнечных коллекторов
- 3.2 Устройство и конструкции фотопреобразователей
- 3.3 Перспективы развития солнечной энергетики
- 3.4 Аккумуляция энергии для солнечных станций

Раздел 4. Геотермальная энергетика.

- 4.1 Основные понятия ветровой энергетики
- 4.2 Расчёт эффективности ветроэнергетической установки
- 4.3 Перспективы развития ветровой энергетики
- 4.4 Устройство и конструкции горизонтально осевых и вертикально осевых ветроэнергетических установок

Раздел 5. Энергия океана.

- 5.1 Расчёт сроков окупаемости при различных условиях для ветроэнергетических установок
- 5.2 Общие понятия геотермальной энергетики. Расчёт эффективности геотермальных установок
- 5.3 География эффективного применения геотермальных установок
- 5.4 Основные устройства и принцип работы геотермальных установок.

Раздел 6. Вторичные энергоресурсы.

- 6.1 Общие понятия энергетических ресурсов океана
- 6.2 Расчёт эффективности установок использующих энергию океана
- 6.3 Основные устройства и принцип установок использующих энергию океана
- 6.4 Общие понятия вторичных энергоресурсов
- 6.5 Расчёт эффективности установок использующих вторичные энергоресурсы
- 6.6 Основные устройства и принцип установок использующих вторичные энергоресурсы

6.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа; отчеты по лабораторным работам; экзаменационные вопросы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛП. 1	Чуенкова И. Ю.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2015	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457472

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 2	Сибикин М. Ю., Сибикин Ю. Д.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие	Москва Берлин: Директ-Медиа, 2014	1	http://biblioclub.ru/index.php? page=book&id=257750
Л1. 3	Велькин, В.И. и др.	Возобновляемая энергетика и энергосбережение: учебник	Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020	1	https://biblioclub.ru/index.php? page=book&id=699017

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Лосюк Ю.А., Кузьмич В.В.	Нетрадиционные источники энергии: Учеб. пособие для вузов	Минск: Технопринт, 2005	7	
Л2. 2	Гутчинский Л.Ф.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Лабораторный практикум: Учебное пособие	Братск: БрГУ, 2013	89	
Л2. 3	Баранов Н.Н.	Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии: Учебное пособие	Москва: МЭИ, 2012	5	
Л2. 4	Баскаков А.П., Мунц В.А.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебник	Москва: Бастет, 2013	13	
Л2. 5	Ляшков В.И., Кузьмин С.Н.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие	Тамбов: ТГТУ, 2012	1	http://biblioclub.ru/index.php? page=book_red&id=277820

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронный каталог библиотеки БрГУ	http://ecat.brstu.ru/catalog
----	-------------------------------------	---

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
---------	---

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	«Университетская библиотека online»
7.3.2.2	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.3	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.4	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.5	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
7.3.2.6	ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
0002*	лекционная аудитория	Учебная мебель	Лек
1217	Учебная аудитория	Меловая доска - 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 34 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Пр
1101	Лаборатория теплоэнергетических систем	Основное оборудование: Стенд «Система солнечного нагрева с активной циркуляцией», Стенд «Система солнечного нагрева с пассивной циркуляцией», Стенд «Тепловой насос»; Дополнительно: Маркерная доска - 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 12 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Лаб
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)	Ср

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии направлена на ознакомление обучающегося с

нетрадиционными и возобновляемыми источниками энергии. их характеристиками, эффективностью, методами и способами расчёта

Изучение дисциплины Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии предусматривает:

- лекции,
- практические занятия;
- лабораторные работы;
- контрольную работу;
- экзамен.

В ходе освоения раздела 1 «Основные сведения об нетрадиционных источниках энергии» студенты должны уяснить:

- основные понятия и определения, классификация источников энергии;
- научные принципы использования возобновляемых источников энергии;
- анализ возобновляемых энергоресурсов, временные характеристики возобновляемых источников энергии;
- качество источников энергии, определяющая роль конкретной ситуации;
- технические проблемы использования возобновляемых источников энергии;
- социально-экономические последствия развития энергетики на возобновляемых источниках энергии.

В ходе освоения раздела 2 «Солнечная энергетика» студенты должны уяснить:

- солнечные теплоэнергетические установки: солнечные и солнечно-топливные станции;
- системы солнечного теплоснабжения;
- открытые и закрытые нагреватели;
- системы с изолированными накопителями;
- другие применения солнечной энергии: подогреватели воздуха, зерносушилки, охлаждение воздуха, опреснение воды, солнечные пруды;
- концентраторы солнечной энергии.
- методы прямого преобразования солнечной энергии в электрическую.
- фотопреобразователи.
- значение процессов аккумулирования и передачи энергии при использовании нетрадиционных источников энергии.
- биологическое аккумулирование, химическое аккумулирование, аккумулирование теплоты, аккумулирование электроэнергии.

В ходе освоения раздела 3 «Ветровая энергетика» студенты должны уяснить:

- общая характеристика ветра как возобновляемого источника энергии;
- основы расчетов ветроэнергетических установок;
- классификация ветроустановок;
- производство электроэнергии, производство механической работы;
- перспективы использования ветроэнергетических установок.

В ходе освоения раздела 4 «Геотермальная энергетика» студенты должны уяснить:

- типы месторождений глубинного тепла: паротермы, парогидротермы, гидротермы, петротермы, термоаномальные зоны, петрогеотермальные зоны;
- использование геотермальных ресурсов, технический потенциал для выработки электроэнергии и теплоснабжения;
- методы расчета теплосодержания и постоянной времени извлечения тепла естественных водоносных пластов и системы сухих скальных пород;
- тепловые схемы ГеоТЭС, их технико-экономические и экологические показатели, воздействие ГеоТЭС на окружающую среду.

В ходе освоения раздела 5 «Энергия океана» студенты должны уяснить:

- доступные виды энергии Мирового океана: энергия морской биомассы, использование тепловой энергии (температурного градиента), энергия океанических течений, морских волн, приливов, солёности и градиентов солёности;
- энергия волн, устройства для преобразования энергии волн;
- энергия приливов, мощность приливных течений, перспективные районы строительства приливных электростанций;
- преобразование тепловой энергии океана, теплообменники, насосные агрегаты. Океанские термальные электро-станции (ОТЭС);

В ходе освоения раздела 6 «Вторичные энергоресурсы» студенты должны уяснить:

- влияние ВЭР на индустриальный мир;
- использование ВЭР в сельском хозяйстве и городской среде;
- способы получения ВЭР и основные технологии; основные источники ВЭР.

При подготовке к экзамену рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам:

1. Виды нетрадиционных источников энергии и их эффективность.
2. Методы расчёта ресурсов возобновляемой энергетике.
3. Сравнение возобновляемых источников энергии с традиционными.
4. Достоинства и недостатки возобновляемой энергетике.
5. Системный подход при анализе эффективности возобновляемых источников энергии.

Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения теоретического материала.

В процессе консультации с преподавателем необходимо выяснить все непонятные моменты.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в интерактивной форме (в виде работы в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.