МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

 ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Промышленной электроники»

|  |  |
| --- | --- |
| «СОГЛАСОВАНО» | «УТВЕРЖДАЮ» |
| Декан факультета ФЭ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Н.М. Верещагин «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г | Проректор РОПиМД\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ А.В. Корячко «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г |
| Заведующий кафедрой ПЭл\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ С.А. Круглов «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г |  |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.05 «Нетрадиционные источники энергии»**

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки

Электроснабжение

Уровень подготовки

**Бакалавриат**

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – заочная

Рязань 2020 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки № 144 от 28.02.2018 г.

Разработчик

К.т.н., доцент каф. ПЭл А.А. Сережин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПЭл 28 мая 2020 г. (протокол № 10).

Заведующий кафедрой ПЭл С.А. Круглов

**1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**Целью освоения дисциплины является** формирование у будущих специалистов твердых теоретических знаний и практических навыков в части: перспектив развития и имеющегося мирового и отечественного опыта освоения источников энергии, альтернативных по отношению к традиционным..

**Задачи:**

1. - получение системы знаний об основных возобновляемых энергоресурсах, основных принципах их использования, конструкциях и режимах работы соответствующих энергоустановок, мирового и отечественного опыта их эксплуатации, перспектив развития энергетики на альтернативных источниках энергии, проблемах использования нетрадиционных энергоресурсах,
2. - подготовка и представление анализа научно-технической информации, проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов.
3. - систематизация и закрепление практических навыков и умений по расчету параметров нетрадиционных источников питания, выбору места нетрадиционных источников энергии в удовлетворении энергетических потребностей человека.
	* 1. **Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Категория (группа) общепрофессиональных компетенций** | **Код и наименование общепрофессиональной компетенции** | **Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции** |
|  | ПК-1. Способен участвовать в расчетах показателей функционирования системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем | ИД-1 ПК-1 знать методы и способы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике.ИД-2 ПК-1 применять методы определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности. |

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина Б1.В.05 «Нетрадиционные источники энергии» относится к дисциплинам Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

 Дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин: «Физика», «Электротехника», «Энергетическая электроника».

**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 1,5 зачетных единицы (ЗЕ),
54 часа.

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего часов |
| Очная форма |
| Общая трудоемкость дисциплины, в том числе: | 54 |
| 1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе: | 12 |
| лекции  | 4 |
| практические занятия  | 4 |
| лабораторные работы | 4 |
| 2. Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе: | 42 |
| Курсовая работа / курсовой проект |  |
| Подготовка к экзамену, консультации |  |
| Консультации в семестре |  |
| Иные виды самостоятельной работы | 32 |
| КоР | 10 |
| Вид промежуточной аттестации обучающихся  | зачёт |

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

***4.1. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)***

|  |  |
| --- | --- |
| **Раздел дисциплины****(модуля)** | **Содержание** |
|
| Тема 1. Современное состояние энергетических ресурсов. Проблемы использования энергетических ресурсов. | Введение. Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Запасы и ресурсы источников энергии. Динамика потребления и развитие энергетического хозяйства. Проблемы использования традиционных источников энергии. Проблемы использования нетрадиционных источников энергии.  |
| Тема 2. Место нетрадиционных источников энергии в удовлетворении энергетических потребностей человека. Ресурсы солнечной энергетики. | Место нетрадиционных источников энергии в удовлетворении энергетических потребностей человека. Энергетические характеристики солнечного излучения. Спектральное распределение солнечного излучения вне атмосферы Земли  |
| Тема 3 Преобразования солнечной энергии в тепло. Солнечные коллекторы. Типы, принципы действия и методы расчета | Физические основы процесса преобразования энергии солнечного излучения в тепло. Солнечные коллекторы. Типы, принципы действия и методы расчета. Пассивная низкотемпературная система солнечного отопления "стена-коллектор". Оптимизация параметров ориентации солнечных коллекторов. Параметры ориентации фиксированной батареи фотоэлектрических преобразователей. Аккумулирование тепла. |
| Тема 4. Тепловые солнечные электростанции. Фотоэлектрическое преобразование энергии солнечного излучения. | Тепловые солнечные электростанции. Цикл Стирлинга. Устройство и схема работы двигателя Стирлинга. Солнечная электростанция с использованием аммиака. Фотоэлектрическое преобразование энергии солнечного излучения. Зонная структура полупроводника с собственной проводимостью. Эквивалентная схема идеального фотоэлемента. Эквивалентная схема реального фотоэлемента. Вольтамперная характеристика реального фотоэлемента. Концентраторы и системы слежения.  |
| Тема 5. Ресурсы ветровой энергии. Запасы энергии ветра и возможности ее использования.  | Теория использования энергии ветра. Запасы энергии ветра и возможности ее использования. Ветровой кадастр России.  |
| Тема 6. Ветроэнергетические установки. Типы и принципы работы Ветроэлектростанции.  | Ветроэнергетические установки. Типы и принципы работы. Классификация ветроэнергетических установок. Схема действия сил в роторе Савониуса. Теория идеального ветроколеса. Теория реального ветроколеса. Зависимость момента ветроколеса от скорости ветра. Ветроэлектростанции. Устройство электростанций. Функциональная схема ветроэлектростанции с пропеллерной ветроустановкой. Расчет системных ветроэлектростанций. Расчет автономных ветроэлектростанций. Энергетическая диаграмма. Автономное использование ветроустановки роторного типа. Методы массовых расчетов автономных ветроэлектростанций.  |
| Тема 7. Геотермальные ресурсы. Использования геотермального тепла в системах теплоснабжения и производства электроэнергии.  | Энергия геосферы и гидросферы Земли. Использование геотермальной энергии. Тепловой режим земной коры. Использования геотермального тепла в системах теплоснабжения и производства электроэнергии. Добыча теплоты из петротермальных источников. кологические показатели геотермальных ТЭС.  |
| Тема 8. Виды биотоплива. Использование биомассы для получения тепловой и электрической энергии. Энергетические ресурсы океана. Энергетические установки преобразующие энергию океана. | Использование биомассы для получения тепловой и электрической энергии. Структура использования биотоплива. Получение газообразного и жидкого Биотоплива. Функциональная схема пиролизной установки. Расчет параметров биогазовых установок. Использование энергии гидросферы. Энергетические ресурсы океана. Среднегодовая энергия океанических волн. Энергетические установки преобразующие энергию океана. Поплавок Солтера. Энергетическая эффективность поплавка Солтера. Установка для преобразования энергия волны. Схема приливной электростанции. Схема электростанции на тепловой энергии океана.  |

***4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Раздел дисциплины (модуля, тема)** | **Общая** **трудоемкость,** **всего часов** | **Контактная работа** **обучающихся** **с преподавателем** | **Самостоятельная** **работа** **обучающихся** |
| **всего** | **Лекции** | **Лабораторные работы,** | **Практические занятия** | **Контроль** | **Самостоятельные занятия** |
| Тема 1. Современное состояние энергетических ресурсов. Проблемы использования энергетических ресурсов. | 6 | 0,5 | 0,5 |  |  |  | 1 |
| Тема 2. Место нетрадиционных источников энергии в удовлетворении энергетических потребностей человека. Ресурсы солнечной энергетики. | 6 | 0,5 | 0,5 |  |  |  | 1 |
| Тема 3 Преобразования солнечной энергии в тепло. Солнечные коллекторы. Типы, принципы действия и методы расчета | 8 | 3,5 | 0,5 | 2 | 1 |  | 2 |
| Тема 4. Тепловые солнечные электростанции. Фотоэлектрическое преобразование энергии солнечного излучения. | 8 | 1,5 | 0,5 |  | 1 |  | 1 |
| Тема 5. Ресурсы ветровой энергии. Запасы энергии ветра и возможности ее использования.  | 8 | 1,5 | 0,5 |  | 1 |  | 1 |
| Тема 6. Ветроэнергетические установки. Типы и принципы работы Ветроэлектростанции.  | 8 | 1,5 | 0,5 | 1 |  |  | 2 |
| Тема 7. Геотермальные ресурсы. Использования геотермального тепла в системах теплоснабжения и производства электроэнергии.  | 8 | 1,5 | 0,5 |  | 1 |  | 1 |
| Тема 8. Виды биотоплива. Использование биомассы для получения тепловой и электрической энергии. Энергетические ресурсы океана. Энергетические установки преобразующие энергию океана. | 8 | 1,5 | 0,5 | 1 |  |  | 1 |
| Всего: | 54 | 12 | 4 | 4 | 4 |  | 10 |

**5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯ ТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Безруких П.П. Справочник ресурсов возобновляемых источников энергии России и местных видов топлива. Показатели по территориям [Электронный ресурс]/ Безруких П.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Энергия, Институт энергетической стратегии, 2007.— 272 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/3686.html.— ЭБС «IPRbooks»

2. Баранов Н.Н. Нетрадиционные возобновляемые источники и методы преобразования их энер-гии [Электронный ресурс]/ Баранов Н.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2011.— 216 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33166.html.— ЭБС «IPRbooks»

**6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕ**

**СТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

**7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. **Основная учебная литература:**
2. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии : учеб. пособие для вузов / Н. Н. Баранов. - 2-е изд., стер. - М. : ИД МЭИ, 2018. - 384с. - Библиогр.: с.376-384 (163 назв.). - ISBN 978-5-383-01289-5 : 435-60
3. Возобновляемая энергетика в современном мире : учеб. пособие / О. С. Попель, В. Е. Фортов. - 2-е изд., стер. - М. : ИД МЭИ, 2018. - 450с.; ил. - Библиогр.: с.444-449 (67 назв.). - ISBN 978-5-383-01302-1 : 1930-50.
4. Пачурин, Г.В. Экологическая оценка возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.В. Пачурин, Е.Н. Соснина, О.В. Маслеева, Е.В. Крюков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 236 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93003.
	* + 1. ***Дополнительная учебная литература:***
5. Алхасов А.Б. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алхасов А.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2011.— 272 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33107.— ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/33107.html>
6. Янсон Р.А. Ветроустановки [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсам «Ветроэнергетика», «Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников энергии», «Введение в специальность»/ Янсон Р.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2007.— 37 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30930.— ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/30930.html>
7. Кашкаров А.П. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции [Электронный ресурс]/ Кашкаров А.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 144 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/7752.— ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/7752.html>
8. Ганжа В.Л. Основы эффективного использования энергоресурсов. Теория и практика энергосбережения [Электронный ресурс]: монография/ Ганжа В.Л.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2007.— 451 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/12310.— ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/12310.html>
9. Родионов В.Г. Энергетика. Проблемы настоящего и возможности будущего [Электронный ресурс]/ Родионов В.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2010.— 344 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/5050.— ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/5050.html>
10. Алхасов А.Б. Возобновляемая энергетика [Электронный ресурс]/ Алхасов А.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012.— 256 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/24598.— ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/24598.html>

**8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://www.e.lanbook.com
3. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции не применялся на практическом и лабораторном занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая после-довательность действий:

 1). После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к заня-тиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной се-годня (10-15 минут).

 2). При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

 В течение недели выбрать время (1 час) для работы с литературой по в библиотеке.

Рекомендации по работе с литературой.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к про-слушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по данной тематике. Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников по курсу. Рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): «о чем этот параграф?», «Какие новые понятия введены, каков их смысл?».

Рекомендации по подготовке к зачету.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником по курсу. Кроме «заучивания» материала зачета, очень важно добиться состояния понимания изу-чаемых тем дисциплины. При изучении теоретического материала всегда нужно рисовать схемы или графики. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы.

**10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название ПО** | **№ лицензии** | **Количество мест**  |
|  |  |  |

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы** | **Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы** |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 109 корпус 2 | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, магнито-маркерная доска |
| Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, № 108 корпус 2 | Учебно-лабораторные стенды, трансформаторы 3-х фазные, мультиметры цифровые АРРА, осциллографы АКИП-4115/3А, генераторы сигналов GRG-3015, автотрансформаторы лабораторные, анемометры Testo 410-1, источники питания HY3010E, клещи токоизмерительные, люксометры Testo 540, пирометры АКИП-9301, специализированная мебель, магнито-маркерная доска |

Программу составили

к.т.н., доцент каф. ПЭл А.А.. Сережин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная электроника» (протокол № 10 от 28.05.2020).

Зав. кафедрой ПЭл

к.т.н., доцент С.А. Круглов