

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

« 31 » марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.14 Теоретические и физические основы возобновляемых источников энергии

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки
(специальность):

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль)
(специализация):

Энергоустановки на основе возобновляемых
источников энергии

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр	4	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4/144	4/144
Контактная работа (час.), в том числе	72	14
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	34	4
практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	36	112
курсовой проект/работа (семестр)	-	-
индивидуальное задание (кол./час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экз., 36	экз., 18

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Теоретические и физические основы возобновляемых источников энергии» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (Направленность (профиль)/специализация – «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

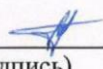
Ст. преподаватель кафедры
«Электрические станции»


(подпись)

Черников В.Г.

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Электрические станции».

Протокол от « 14 » 03 2023 года № 7

Заведующий кафедрой  С.Н. Ткаченко
(подпись)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДонНТУ» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от « 23 » 03 2023 года № 3

Председатель  С.Н. Ткаченко
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает теоретические основы и физические принципы получения электрической энергии на основе возобновляемых источников.

Цель дисциплины:

изучение принципов работы и характеристик возобновляемых источников энергии, а также методов повышения их энергоэффективности и качества получаемой энергии.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

принципы получения энергии от возобновляемых источников; способы преобразования различных видов энергии в электрическую энергию; особенности вольтамперных и мощностных характеристик возобновляемых источников; электрические схемы преобразовательных устройств для питания стандартных потребителей; оптимальные и реальные к.п.д. энергоустановок на базе возобновляемых источников; методы повышения энергоэффективности возобновляемых источников энергии.

уметь:

строить вольт-амперные и мощностные характеристики фотоэлектрических модулей, ветроколес и водородных топливных элементов; рассчитывать энергетическую выработку установок на базе возобновляемых источников энергии в условиях конкретной местности; проводить измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем на базе возобновляемых источников энергии.

владеть:

навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов электроэнергетических установок на базе возобновляемых источников энергии.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-1);
- способность использовать технические средства для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов (ПК-4).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу профессиональных дисциплин вариативной части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Электрические машины», «Компоненты электроэнергетических установок».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: «Электростанции на основе возобновляемых источников энергии», «Электрическая часть энергоустановок на основе ВИЭ».

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ.	СРС
Тема 1. Введение. Виды возобновляемых источников энергии.	8/14	4/0	0/0	0/0	4/14
Тема 2. Физические основы работы фотоэлементов, принципы работы солнечных установок.	20/18	6/2	8/2	0/0	6/14
Тема 3. Физические основы преобразования энергии ветра.	16/16	4/0	8/2	0/0	4/14
Тема 4. Основные структурные элементы современных ВЭУ.	16/16	4/2	8/0	0/0	4/14
Тема 5. Классификация современных ВЭУ, структура и принципы работы систем регулирования.	8/14	4/0	2/0	0/0	4/14
Тема 6. Принципы работы и основные структурные компоненты малых гидроэнергетических установок.	10/14	4/0	0/0	0/0	6/14
Тема 7. Основные характеристики и принцип работы водородных топливных элементов.	16/14	4/0	8/0	0/0	4/14
Тема 8. Централизованные и децентрализованные накопители энергии.	8/14	4/0	0/0	0/0	4/14
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
Индивидуальное задание	0/0				0/0
Курсовой проект	0/0				0/0
Итого по видам занятий	108/126	34/4	34/4	0/0	36/112
Контроль	36/18				
ИТОГО	144/144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-1	Тема 1 – 8
ПК-4	Тема 2, 3, 4, 5, 7

3.2. Лекции

Тема 1. Введение. Виды возобновляемых источников энергии.

Содержание темы 1:

- Первичные источники возобновляемой энергетики;
- Основные виды возобновляемых источников энергии;
- Плотность энергии и к.п.д. энергоустановок.

Литература к теме 1: [1, 2, 3, 4]

Тема 2. Физические основы работы фотоэлементов, принципы работы солнечных установок.

Содержание темы 2:

- Историческое развитие солнечной энергетики;
- Спектральное распределение и плотность солнечной энергии;
- Физические основы фотоэффекта;
- Вольт-амперная характеристика и схема замещения фотоячейки;
- Концепция солнечной установки, принципы работы основных элементов;
- Оптимизация работы солнечной установки, принцип работы MPP-tracker;
- Примеры использования фотоэлектрических систем.

Литература к теме 2: [1, 2; 3, 4]

Тема 3. Физические основы преобразования энергии ветра.

Содержание темы 3:

- Развитие ветроэнергетики в мире;
- Характеристики и физические принципы работы ветроколес;
- Характеристики и свойства ветра.

Литература к теме 3: [1, 2; 3, 4]

Тема 4. Основные структурные элементы современных ВЭУ.

Содержание темы 4:

- Ветроколеса их классификация и разновидности;
- Генераторы для ВЭУ, их сравнительная характеристика;
- Преобразователи для ВЭУ, их основные функции, принципы работы;
- Применение метода векторной модуляции.

Литература к теме 4: [1, 2; 3, 4]

Тема 5. Классификация современных ВЭУ, структура и принципы работы систем регулирования.

Содержание темы 5:

- Классификация современных ВЭУ;
- Сравнительная характеристика принципов stall и pitch регулирования;
- Структура системы регулирования ВЭУ с прямым и непрямым подключением генератора к сети;
- Основные потери и кривая мощности ВЭУ;
- Основные режимы работы ВЭУ.

Литература к теме 5: [1, 2; 3, 4]

Тема 6. Принципы работы и основные структурные компоненты малых гидроэнергетических установок.

Содержание темы 6:

- Структурные компоненты малых гидроэнергетических установок;
- Принципы работы малых гидроэнергетических установок;

– Расчет мощности малых гидроэнергетических установок.

Литература к теме 6: [1, 2; 3, 4]

Тема 7. Основные характеристики и принцип работы водородных топливных элементов.

Содержание темы 7:

- Разновидности топливных элементов;
- Принцип электрохимического преобразования энергии в водородном топливном элементе, напряжение топливной ячейки;
- Построение и функционирование топливного элемента на основе полимерной мембраны;
- Вольтамперная характеристика и к.п.д. топливного элемента.

Литература к теме 7: [1, 2; 3, 4]

Тема 8. Централизованные и децентрализованные накопители энергии

Содержание темы 8:

- Основные задачи централизованных накопителей энергии, примеры реализации;
- Разновидности децентрализованных накопителей;
- Энергетические характеристики процесса электролиза как способа получения водорода.

Литература к теме 8: [1, 2; 3, 4]

3.3. Практические (семинарские) занятия – не предусмотрены

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Определение вольт-амперной и мощностной характеристики солнечной батареи.	8/2	[5]
2	Исследование свойств ветроколеса на основе его электромеханической модели.	8/0	[5]
3	Расчет приращения среднегодовой мощности ВЭУ за счет изменения различных факторов.	10/2	[5]
4	Определение вольт-амперной характеристики и к.п.д. топливного элемента.	8/0	[5]
Итого:		34/4	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	20/92
2	Подготовка к лабораторным работам	16/20
3	Выполнение курсового проекта	-
4	Выполнение индивидуального задания	-
Итого:		36/112

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание - не предусмотрены.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Вопросы к экзамену

1. Виды возобновляемых источников энергии. Их краткая характеристика: плотность энергии, к.п.д. установок
2. Физические основы работы солнечного элемента. Эмпирическая формула для расчета плотности солнечной энергии. Ориентировочная оценка плотности солнечной энергии для различных регионов мира (единица измерения, величина). К.п.д. солнечных элементов.
3. Вольтамперная характеристика солнечного элемента, зависимость напряжения холостого хода и тока короткого замыкания от различных факторов. Схема замещения солнечного элемента. Зависимость мощности солнечного элемента от тока нагрузки, влияние температуры и освещенности на вид кривой мощности.
4. Концепция солнечной установки. Главные системные элементы солнечной установки. Принцип работы повышающего стабилизатора напряжения, принцип широтно-импульсной модуляции для однофазного транзисторного инвертора.
5. Назначение и принцип работы устройства MPPT-tracker.
6. Физические принципы работы ветровых колес:
 - а) идеальное ветроколесо, закон Бетца для идеального ветроколеса.

б) коэффициент использования мощности идеального и реального ветроколеса;

в) формула мощности ветроколеса;

7. Физические принципы работы ветровых колес:

а) понятие быстроходности;

б) векторная диаграмма сил действующих на лопасть при обтекании ее ветровым потоком, аксиальная и тангенциальная компоненты силы, условия оптимального отбора мощности;

в) зависимость коэффициента использования мощности от быстроходности ветроколеса и угла поворота лопасти;

г) линия максимальной мощности ветроколеса.

8. Ветроколеса: классификация, важнейшие характеристики, разновидности.

9. Генераторы: основные виды, принцип действия, схема замещения, методы регулирования скорости, механическая характеристика, сравнительная характеристика синхронного и асинхронного генераторов.

10. Преобразователи: структура ветроустановки с преобразователем, задачи преобразователей, виды преобразователей, их сравнительная характеристика.

11. Потери в ветроустановках. Кривая мощности ветроустановки, описание фаз кривой. Принципы классификации установок.

12. Режимы работы ветрогенераторных установок.

13. Разновидности систем механо-электрического преобразования энергии для ветроустановок.

14. Свойства ветра:

а) зависимость скорости ветра от высоты;

б) характеристики ветра, гистограмма ветра;

б) расчет выработки электроэнергии;

в) распределение скорости ветра в течении длительного промежутка времени.

15. Способы регулирования мощности в ветроустановках, их сравнительная характеристика (преимущества и недостатки), структура систем регулирования,

16. Работа ветрогенераторных установок в автономном режиме.

17. Классификация, принципы функционирования и методы расчета мощности энергоустановок малой гидроэнергетики.

18. Виды топливных элементов, принцип электрохимического преобразования энергии в топливном элементе, конструкция и функционирование топливного элемента на основе полимерной мембраны, его основные технические характеристики.

19. К.п.д. топливного элемента, факторы влияющие на к.п.д., вольтамперная характеристика топливного элемента.

20. Классификация накопителей энергии. Центральные накопители энергии, их основные задачи. Основные виды центральных накопителей энергии.

21. Децентрализованные накопители энергии, их основные виды. Описание параметров аккумуляторов различных типов. Фазы режимов работы аккумуляторов. Основные способы получения водорода, расчет к.п.д. электролизера.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль: Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии

Семестр: 4

Учебная дисциплина: Теоретические и физические основы возобновляемых источников энергии

БИЛЕТ №1

1. Вольтамперная характеристика солнечного элемента, зависимость напряжения холостого хода и тока короткого замыкания от различных факторов. Схема замещения солнечного элемента. Зависимость мощности солнечного элемента от тока нагрузки, влияние температуры и освещенности на вид кривой мощности.
2. Ветроколеса: классификация, важнейшие характеристики, разновидности.
3. К.п.д. топливного элемента, факторы влияющие на к.п.д., вольтамперная характеристика топливного элемента.

Задание рассмотрено и одобрено на заседании кафедры ЭС

Протокол №____ от _____ г.

Заведующий кафедрой _____ (С.Н. Ткаченко)

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Теоретические и физические основы возобновляемых источников энергии» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам лабораторных работ.

Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Отчёт по лабораторной работе	12	Задание выполнено правильно, даны ответы на все контрольные вопросы, приведен анализ полученного результата.

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
	0-11	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении полученных результатов. Снижение баллов возможно: за неполный ответ на контрольные вопросы – от 1 до 10 баллов. за ошибки при объяснении полученных результатов – от 1 до 10 баллов.
Итого по лабораторным работам (максимальный бал)	48	Из расчета 4 лабораторных работ за семестр. Оценивается каждая лабораторная.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками и формулами (при необходимости).

При подсчёте баллов за каждый теоретический вопрос от максимального количества баллов снимается за:

- Неполное раскрытие вопроса: от 5 до 10 баллов;
- Существенные ошибки: от 5 до 8 баллов;
- Мелкие ошибки: от 1 до 4 баллов

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	18
	вопрос 2	17
	вопрос 3	17
ИТОГО:		52

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	Неудовлетворительно

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

На примере темы «Физические основы работы фотоэлементов, принципы работы солнечных установок»

1. Физические основы фотоэффекта.
2. Основные точки вольтамперной характеристики солнечного модуля.
3. Схема замещения солнечной ячейки.
4. Вычислите коэффициент заполнения для ВАХ солнечного модуля.
5. Вычислите к.п.д. солнечного модуля.
6. Влияние освещенности и температуры на ВАХ солнечного модуля.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения лабораторных занятий (15 минут в начале лабораторной работы).

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Удалов, С. Н. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. Н. Удалов. — Электрон. текстовые данные — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 460 с. — ISBN 978-5-7782-2358-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47686.html>. — ЭБС «IPR books».
2. Губин, В.Е. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В. Е. Губин [и др.]. — Электрон. текстовые данные — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 152 с. — ISBN 978-5-4387-0907-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/96109.html> — ЭБС «IPR books».

Дополнительная

3. Алхасов А.Б. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А.Б. Алхасов. - 10 Мб. - Москва : МЭИ, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. — Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/20/cd9775.pdf>

4. Хаер, З. Ветроэнергетические установки [Электронный ресурс]: расчеты, интеграция в сеть, регулирование/ З. Хаер: – 20,4 Мб - Берлин: Шпрингер, 2018. = (Heier S. Windkraftanlagen [Electronic resource] : Systemauslegung, Netzintegration und Regelung / S. Heier. - 31 Мб. - Berlin : Springer Vieweg, 2018.) – 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. — Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/20/cd10130.pdf>

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

6. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теоретические и физические основы возобновляемых источников энергии» [Электронный ресурс] : (для студентов очной формы обучения направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии») / ГОУВПО "ДОННТУ", каф. «Электрические станции»; [сост.: В.Г. Черников]. – 1,2 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2023. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента;

7. Методические указания к организации самостоятельной работе по дисциплине «Теоретические и физические основы возобновляемых источников энергии» [Электронный ресурс]: ГОУВПО "ДОННТУ", каф. Электрические станции; [сост.: В.Г. Черников]. – 0,3 Мб. Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2023. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента;

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library> .

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная лаборатория № 8.210в, учебный корпус 8, для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - «Лекционная». Компьютер: системный блок Р 4 2,8 GHz / 2x256 Mb / HDD 40Gb; монитор 17" TFT View Sonic VA 703B; монитор Samsung SyncMaster 940N TFT 19". ОС: Microsoft Windows XP; OpenOffice 4.1.4; Adobe Reader X 10.1.0; MatLab R 2010a; WinRAR 3.80 (пробная версия); Google Chrome 49.0.2623. Мультимедийный проектор TOSHIBA TLP. Имеется возможность доступа к сети «Интернет». Специализированная мебель: экран Draper Luma, доска мобильная 2-стор. ТК-TEAM, шкаф для одежды, столы, стулья.

7.2 Лабораторные работы:

Учебная лаборатория № 8.208а, учебный корпус 8, для проведения практических и лабораторных занятий, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – «Лаборатория управления возобновляемыми источниками энергии и электроприводами». Экспериментальный стенд для исследования режимов работы ветрогенерации.

торов; лабораторная установка для исследования топливного водородного элемента NP50; стенд для испытания электроприводов; 3-х фазный выпрямитель SIMOREG; преобразователь частоты SIMOVERT; асинхронный электродвигатель 1000Вт.; электродвигатель постоянного тока 1000Вт.; цифровой осциллоскоп; преобразователь MICROMASTER 440 4кВт. Компьютеры: системный блок (2шт.) P 4 2,8GHz / 2x256Mb / HDD 40Gb; системный блок P 4 2,8GHz / 2x256Mb; 1Gb / HDD₁ 80Gb; HDD₂ 250Gb; системный блок P 4 2,8GHz / 2x256Mb; 1Gb / HDD₁ 40Gb; HDD₂ 250Gb; монитор Samsung SyncMaster 795DF (4шт.). ОС: Microsoft Windows XP; OpenOffice 4.1.4; Adobe Reader X 10.1.0 / Adobe Reader 8.1.3 / Adobe Reader X; MatLab; WinRAR 4.11 (пробная версия); Google Chrome 49.0.2623/Mazilla 30.0. Принтер HP LJ 5000. Имеется возможность доступа к сети «Интернет». Проектор Liesegang, мультимедийный переносной проектор EPSON. Специализированная мебель: киноэкран, доска классная стеклянная, шкафы, столы, стулья.

Учебная лаборатория № 8.214, учебный корпус 8, для проведения практических и лабораторных занятий, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – «Лаборатория управления автономными возобновляемыми источниками энергии». Стенд «Фотоэлектрическая установка». Компьютер: системный блок IP Dual-Core G2120 3,1GHz / HDD 1Tb / DDR3 2x4096Mb; монитор 20"Philips 206V3. ОС: Microsoft Windows 7; OpenOffice 4.1.4; Adobe Reader X; WinRAR 5.30 (пробная версия); Google Chrome 52.0.2743.116. Мультимедийный переносной проектор EPSON. Имеется возможность доступа к сети «Интернет». Специализированная мебель: переносной экран Mistral, шкафы, столы, стулья.

7.3 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС - Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.