

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.08 Фотоэлектрические автономные системы
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки (специальность):	<u>13.04.02 Электроэнергетика и электротехника</u> (код и наименование направления подготовки / специальности)
Направленность (профиль):	<u>Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии</u> (наименование профиля / магистерской программы / специализации)
Программа:	<u>магистратура</u> (бакалавриат, магистратура, специалитет)
Форма обучения:	<u>очная, заочная</u> (очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр	2	3
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4/144	4/144
Контактная работа (час.), в том числе	72	16
лекции (час.)	34	6
лабораторные работы (час.)	34	6
практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	36	92
курсовой проект/работа (семестр)	-	-
индивидуальное задание (кол./час.)	-	9
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экз., 36	экз., 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Фотоэлектрические автономные системы» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (Направленность (профиль) — «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии») для 2023 года приёма всех форм обучения.

Составители:

Доцент кафедры

«Электрические станции», к.т.н. _____ Минтус А.Н.

Ст. преподаватель кафедры

«Электрические станции» _____ Черников В.Г.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «14» 03 2023 года № 7

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

Ткаченко С.Н.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 13.04.02 — «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от «23» 03 2023 года № 3

Председатель _____

(подпись)

Ткаченко С.Н.

(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.)

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 вопросы теории, принципов построения и практики применения фотоэлектрических автономных энергоустановок для систем автономного энергообеспечения.

Целью дисциплины является:

ознакомление с теоретическими основами солнечной энергетики и принципами построения автономных систем энергообеспечения на базе фотоэлектрических модулей.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

принципы преобразования солнечной энергии в электрическую; принципы расчета потенциала солнечной энергии в конкретной местности; основные технические параметры, схему замещения и вольт-амперную характеристику фотоэлектрического модуля; концепцию построения и основные структурные элементы автономных фотоэлектрических установок; возможности совместной работы фотоэлектрических автономных систем с другими видами возобновляемых источников энергии; экономические аспекты использования автономных фотоэлектрических систем; основные проблемы фотоэлектрических систем, при решении которых возникает необходимость в задачах выбора, требующих использования современных научных методов исследования; современные требования к энерго- и ресурсосбережению, меры по их повышению; правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках.

уметь:

рассчитывать потенциал солнечной энергии в конкретной местности; определять технические параметры компонентов автономной фотоэлектрической системы в зависимости от мощности потребителей; рассчитывать выработку энергии фотоэлектрической системы с учетом к.п.д. всех составляющих компонентов; рассчитывать увеличение выработки энергии за счет применения систем ориентации фотоэлектрического модуля; выбирать серийное оборудование и проектировать новые объекты управления интеллектуальных энергосистем; принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения; применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия на иностранном языке.

владеть:

навыками выбора серийного оборудования и проектирования новых объектов управления интеллектуальных энергосистем; навыками проектирования в области электроэнергетики и электротехники с применением эффективных мер по энерго- и ресурсосбережению; навыками использования методики межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм и современных коммуникативных технологий на иностранном языке.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности (ПК-5);

способность принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учётом энерго- и ресурсосбережения (ПК-10);

способность применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-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: «Иностранный язык профессиональной направленности»; «Интеллектуальное управление возобновляемыми источниками энергии»; «Схемотехника силовой электроники».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующей дисциплины: «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии» и выполнении научно-исследовательской работы.

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. Потенциал и использование солнечной энергии.	8/9	4/0	0/0	0/0	4/9
Тема 2. Физические основы преобразования солнечной энергии в электрическую.	8/9	4/0	0/0	0/0	4/9
Тема 3. Структура и основные компоненты автономной фотоэлектрической системы.	18/13	4/2	10/2	0/0	4/9
Тема 4. Методика выбора параметров оборудования фотоэлектрической системы в зависимости от мощности потребителей.	18/15	4/2	10/2	0/0	4/11
Тема 5. Энерговыработка, виды потерь и расчет к.п.д. автономной фотоэлектрической системы.	22/13	4/2	14/2	0/0	4/9
Тема 6. Концепция построения, методы оптимального управления и примеры применения автономных фотоэлектрических систем.	10/9	6/0	0/0	0/0	4/9
Тема 7. Разновидности систем ориентации фотоэлектрических модулей.	6/9	2/0	0/0	0/0	4/9
Тема 8. Совместная работа фотоэлектрических систем с другими видами возобновляемых источников энергии.	8/9	4/0	0/0	0/0	4/9
Тема 9. Технические и экономические аспекты развития автономных энергоустановок.	6/9	2/0	0/0	0/0	4/9

Контактная работа (дополнительная)	4/4				
Индивидуальное задание	0/9				0/9
Курсовой проект	0/0				0/0
Итого по видам занятий	108/108	34/6	34/6		36/92
Контроль	36/36				
ИТОГО:	144/144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-5	Тема 3, 4, 6, 8
ПК-10	Темы 1, 2, 5, 7, 9
УК-4	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

3.2. Лекции

Тема 1. Потенциал и использование солнечной энергии.

Содержание темы 1:

- Распределение солнечной энергии до и после прохождения атмосферы Земли;
- Основные составляющие потока солнечной энергии;
- Зависимость потока солнечной энергии от различных факторов;
- Расчет плотности потока солнечной энергии для конкретной местности

Литература к теме 1: [1, 3, 6]

Тема 2. Физические основы преобразования солнечной энергии в электрическую.

Содержание темы 2:

- Физические основы фотоэффекта;
- Принцип построения фотоэлектрической ячейки;
- Технология производства фотоэлектрической ячейки;
- Этапы развития фотоэнергетических установок;
- Вольт-амперная характеристика солнечной ячейки;
- Схема замещения фотоэлектрической ячейки;
- Основные виды потерь фотоэлектрической ячейки.

Литература к теме 2: [1, 4, 6]

Тема 3. Структура и основные компоненты автономной фотоэлектрической системы.

Содержание темы 3:

- Функциональная схема автономной фотоэлектрической системы;
- Принцип работы и технические характеристики аккумуляторов;
- Принцип работы и технические характеристики контроллеров заряда;

- Принцип работы и технические характеристики инверторов;
- Энергетические характеристики компонентов системы.
- Особенности последовательной и параллельной схем соединения фотоэлектрических модулей.

Литература к теме 3: [2, 4, 6]

Тема 4. Методика выбора параметров оборудования фотоэлектрической системы в зависимости от мощности потребителей.

Содержание темы 4:

- Таблица характеристик потребителей фотоэлектрической системы
- Расчет необходимой емкости аккумуляторных батарей;
- Расчет мощности инвертора;
- Расчет необходимого количества фотоэлектрических модулей.

Литература к теме 4: [2, 4, 6]

Тема 5. Энерговыработка, виды потерь и расчет к.п.д. автономной фотоэлектрической системы.

Содержание темы 5:

- Расчет выработки энергии фотоэлектрической системой в течении дня;
- Понятие пиковых солнечных часов;
- Потери энергии на различных компонентах системы, результирующий к.п.д. фотоэлектрической установки.

Литература к теме 5: [1, 2, 3, 6]

Тема 6. Концепция построения, методы оптимального управления и примеры применения автономных фотоэлектрических систем.

Содержание темы 6:

- Варианты размещения фотоэлектрических модулей на различных строениях;
- Повышение энергоэффективности фотоэлектрических модулей за счет применения методов оптимального управления.
- Применение автономных фотоэлектрических установок на автомагистралях, для дачных домика, для систем полива.

Литература к теме 6: [1, 2, 4, 6]

Тема 7. Разновидности систем ориентации фотоэлектрических модулей.

Содержание темы 7:

- Одноосевые системы ориентации фотоэлектрических модулей;
- Двухосевые системы ориентации фотоэлектрических модулей
- Датчики измерения освещенности;
- Повышение энергоэффективности фотоэлектрических модулей за счет применения систем ориентации.

Литература к теме 7: [1, 6]

Тема 8. Совместная работа фотоэлектрических систем с другими видами возобновляемых источников энергии.

Содержание темы 8:

- Концепция автономной энергоустановки на возобновляемых источниках энергии;
- Анализ солнечно-ветровых, солнечно-ветровых-водородных автономных энергетических установок;
- Пример расчета мощности составляющих источников энергии;
- Работа автономной энергоустановки с учетом прогноза погоды.

Литература к теме 8: [2, 6]

Тема 9. Технические и экономические аспекты развития автономных энергоустановок.

Содержание темы 9:

- Мировые тенденции развития фотоэлектрических систем;
- Применение новых видов полупроводниковых элементов в фотоэлектрических системах;
- Стоимость компонентов фотоэлектрической системы.

Литература к теме 8: [1, 2, 4, 6]

3.3. Практические (семинарские) занятия - не предусмотрены.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Расчет плотности солнечной энергии и дневной энергосыработки фотоэлектрической установки по параметрам географического положения местности.	14/2	[5]
2	Определение параметров фотоэлектрического модуля.	10/2	[5]
3	Расчет параметров структурных компонентов автономной фотоэлектрической системы	10/2	[5]
ИТОГО:		34/6	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	20/53
2	Подготовка к практическим занятиям	-
3	Подготовка к лабораторным работам	16/30
4	Выполнение курсового проекта	-
5	Выполнение курсовой работы	-
6	Выполнение индивидуального задания	0/9
ИТОГО:		36/92

3.6. Курсовой проект (работа) – не предусмотрен.

Для студентов заочной формы обучения в 3 семестре предусмотрено выполнение **индивидуального задания**.

Тематика задания связана с расчетом выработки энергии фотоэлектрической установкой в течении определенного месяца. Цель – усвоение

методики расчета энергосыработки фотоэлектрической установки, находящейся в местности с определенными географическими параметрами, с учетом к.п.д. всех компонентов установки.

В результате выполнения работы студент должен:

- знать методику расчета выработки энергии;
- уметь оценивать целесообразность применения системы ориентации фотоэлектрического модуля для любого месяца в заданных географических параметрах местности.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4.

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. Распределение солнечной энергии до и после прохождения атмосферы Земли, основные составляющие потока солнечной энергии, зависимость потока солнечной энергии от различных факторов.
2. Физические основы фотоэффекта, принцип построения фотоэлектрической ячейки, технология производства фотоэлектрической ячейки.

3. Вольт-амперная характеристика солнечной ячейки, схема замещения фотоэлектрической ячейки, основные виды потерь фотоэлектрической ячейки.
4. Функциональная схема автономной фотоэлектрической системы, Особенности последовательной и параллельной схем соединения фотоэлектрических модулей.
5. Принцип работы и технические характеристики аккумуляторов.
6. Принцип работы и технические характеристики контроллеров заряда.
7. Принцип работы и технические характеристики инверторов.
8. Методика выбора параметров оборудования фотоэлектрической системы в зависимости от мощности потребителей.
9. Расчет выработки энергии фотоэлектрической системой в течении дня, Потери энергии на различных компонентах системы, результирующий к.п.д.
10. Варианты размещения фотоэлектрических модулей на различных строениях, примеры применение фотоэлектрических установок в автономном режиме.
11. Методы оптимального управления для повышения энергоэффективности фотоэлектрических систем.
12. Разновидности систем ориентации фотоэлектрических модулей, датчики измерения освещенности, повышение энергоэффективности фотоэлектрических модулей за счет применения систем ориентации.
13. Анализ совместной работы солнечно-ветровых, солнечно-ветровых-водородных автономных энергетических установок.
14. Мировые тенденции развития фотоэлектрических систем, применение новых видов полупроводниковых элементов в фотоэлектрических системах, стоимость компонентов фотоэлектрической системы.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки: 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль: Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии

Семестр: 2

Учебная дисциплина: Фотоэлектрические автономные системы

БИЛЕТ №1

1. Распределение солнечной энергии до и после прохождения атмосферы Земли, основные составляющие потока солнечной энергии, зависимость потока солнечной энергии от различных факторов.
2. Функциональная схема автономной фотоэлектрической системы, Особенности последовательной и параллельной схем соединения фотоэлектрических модулей.

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 «Фотоэлектрические автономные системы» 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.
	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 6 баллов. за ошибки при объяснении полученных результатов – от 1 до 6 баллов.
Итого по лабораторным работам (максимальный бал)	36	Из расчета 3 лабораторных работ. 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 2 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 20 баллов;
- Существенные ошибки: от 5 до 15 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	32
	вопрос 2	32
ИТОГО:		64

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-балльной 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.

4.5 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

На примере темы «Физические основы преобразования солнечной энергии в электрическую.»

1. Предпосылки фотоэффекта, структура солнечной ячейки.
2. Как выглядит вольт-амперная характеристика фотоэлемента.
3. Приведите формулы для вычисления к.п.д. фотоэлемента и коэффициента заполнения.
4. Схема замещения фотоэлектрической ячейки.
5. Основные виды потерь фотоэлектрической ячейки.

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. Лукутин Б.В. Децентрализованные системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, И.А. Плотников - 2 Мб. - ФГАУ ВО "Нац. исслед. Том. политехн. ун-т". Томск : Изд-во Том. политехн. ун-та, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. — Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/17/cd6420.pdf>.

Дополнительная

3. Wesselak V. Photovoltaik [Elektronische ressource] : Wie Sonne zu Strom wird / V. Wesselak, S. Voswinkel ; Institut fur Regenerative Energiesysteme, Fachhochschule Nordhausen. - 5 Мб. - Berlin : Springer-Verlag, 2013. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. — Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/17/cd6397.pdf>

4. Тремясов, В. А. Фотоэлектрические и гидроэнергетические установки в системах автономного электроснабжения [Электронный ресурс]: монография / В. А. Тремясов, К. В. Кенден. — Электрон. текстовые данные — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2017. — 208 с. — ISBN 978-5-7638-3539-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84181.html> — ЭБС «IPR books».

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

5. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Фотоэлектрические автономные системы» [Электронный ресурс] : (для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии») / ГОУВПО "ДОННТУ", каф. «Системы программного управления и мехатроника»; [сост.: А.Н. Минтус, В.Г. Черников]. - 1 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. - Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/21/m5863.pdf>

6. Методические указания к организации самостоятельной работы по дисциплине " Фотоэлектрические автономные системы" [Электронный ресурс] : (для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии») / ГОУВПО "ДОННТУ", каф. «Системы программного управления и мехатроника»; [сост.: А.Н. Минтус, В.Г. Черников]. - 100 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. - Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/21/m5843.pdf>

Электронно-информационные ресурсы

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

ЭБС «IPRbooks» - <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 P 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 ветрогенераторов; 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.