

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.16 Электрическая часть энергоустановок на основе ВИЭ**  
(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	7	9
Общая трудоёмкость в з.е./часах	2,5/90	2,5/90
Контактная работа (час.), в том числе	36	10
лекции (час.)	17	2
лабораторные работы (час.)	17	2
практические (семинарские) занятия (час.)	—	—
Самостоятельная работа (час.), в том числе	54	80
курсовой проект/работа (семестр)	—	—
индивидуальное задание (кол./час.)	—	—
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачет	зачет

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Электрическая часть энергоустановок на основе ВИЭ» 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   
(подпись) С.Н. Ткаченко

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   
(подпись) С.Н. Ткаченко

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 электрооборудование, которое обеспечивает процесс преобразования различных видов энергии возобновляемых источников в электрическую энергию.

### **Цель дисциплины:**

изучение принципов работы и основных технических параметров электрооборудования энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии.

В результате освоения дисциплины студент должен

### **знать:**

особенности работы и технические параметры генераторов ветроустановок, принцип работы и технические параметры фотоэлектрических модулей и силовых полупроводниковых преобразователей; современные методы управления электрооборудованием энергоустановок на основе ВИЭ с целью повышения их энергоэффективности.

### **уметь:**

определять необходимые технические параметры электрооборудования для обеспечения заданных рабочих показателей энергоустановок на базе ВИЭ, анализировать технологические процессы в энергоустановках на основе ВИЭ в соответствии с их назначением, исполнением, схемами соединения, составом оборудования, свойствами и характеристиками элементов.

### **владеть:**

методами расчета параметров электрооборудования энергоустановок на основе ВИЭ, навыками принятия инженерных решений в нормальных и аварийных режимах и ситуациях, а также при применении способов и устройств для оптимизации режимов; навыками обеспечения заданных параметров режимов работы оборудования энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способность участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-3);
- способность определять параметры оборудования, анализировать и рассчитывать режимы работы и участвовать в ведении режимов объектов профессиональной деятельности (ПК-5).

## **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», «Теоретические и физические основы возобновляемых источников энергии».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: «Энергетическое и вспомогательное оборудование электростанций на основе ВИЭ», «САУ энергоустановок на основе ВИЭ», «Системы позиционирования в энергоустановках 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
<b>Тема 1.</b> Сравнительный анализ и характеристики генераторов ветроэнергетических установок.	11/13	2/0	0/0	0/0	9/13
<b>Тема 2.</b> Принцип работы и основные технические параметры фотоэлектрических модулей.	15/13	2/0	4/0	0/0	9/13
<b>Тема 3.</b> Использование выпрямителей в энергоустановках на основе ВИЭ.	11/14	2/0	0/0	0/0	9/14
<b>Тема 4.</b> Использование транзисторных инверторов в энергоустановках на основе ВИЭ.	18/18	4/2	5/2	0/0	9/14
<b>Тема 5.</b> Импульсные преобразователи постоянного напряжения повышающего и понижающего типа.	17/13	4/0	4/0	0/0	9/13
<b>Тема 6.</b> Современные методы энергоэффективного управления электрооборудованием энергоустановок на базе ВИЭ.	16/13	3/0	4/0	0/0	9/13
Контактная работа (дополнительная)	2/6				
Индивидуальное задание	0/0				0/0
Курсовой проект	0/0				0/0
Итого по видам занятий	90/90	17/2	17/2	0/0	54/80
Контроль	0/0				
<b>ИТОГО</b>	<b>90/90</b>				

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-3	Темы 1 – 6
ПК-5	Темы 1 – 6

#### 3.2. Лекции

**Тема 1.** Сравнительный анализ и характеристики генераторов ветроэнергетических установок.

##### Содержание темы 1:

- Особенности применения асинхронного генератора в ветрогенераторных установках;
- Особенности применения синхронного генератора в ветрогенераторных установках;
- Сравнительная характеристика синхронного и асинхронного генераторов с точки зрения применения в ветрогенераторных установках.

## Литература к теме 1: [1, 2, 3, 4]

**Тема 2.** Принцип работы и основные технические параметры фотоэлектрических модулей.

### Содержание темы 2:

- Основные параметры и схема замещения фотоэлектрической ячейки;
- Способы соединения фотоэлектрических ячеек внутри фотоэлектрического модуля;
- КПД фотоэлектрических модулей различных типов;
- Работа фотоэлектрического модуля в условиях частичного затенения.

### Литература к теме 2: [1, 2; 3, 4]

**Тема 3.** Использование выпрямителей в энергоустановках на основе ВИЭ.

### Содержание темы 3:

- Разновидности выпрямителей, их основные характеристики, формы выходного тока и напряжения;
- Применение неуправляемого выпрямителя в ветрогенераторных установках;
- Применение ведомого сетью управляемого выпрямителя в ветрогенераторных установках;

### Литература к теме 3: [1, 2; 3, 4]

**Тема 4.** Использование транзисторных инверторов в энергоустановках на основе ВИЭ.

### Содержание темы 4:

- Использование транзисторного инвертора в качестве активного выпрямителя в ветрогенераторных установках, метод векторной модуляции;
- Использование транзисторного инвертора для отдачи энергии в сеть, управление коэффициентом мощности энергоустановки;
- Использование однофазного транзисторного инвертора в схемах питания автономных потребителей, метод широтно-импульсной модуляции;
- КПД транзисторных инверторов, способы минимизации потерь.

### Литература к теме 4: [1, 2; 3, 4]

**Тема 5.** Импульсные преобразователи постоянного напряжения повышающего и понижающего типа.

### Содержание темы 5:

- Принцип работы преобразователя постоянного напряжения повышающего типа;
- Принцип работы преобразователя постоянного напряжения понижающего типа;
- Применение преобразователей постоянного напряжения в энергоустановках на основе ВИЭ;

### Литература к теме 5: [1, 2; 3, 4]

**Тема 6.** Современные методы энергоэффективного управления электрооборудованием энергоустановок на базе ВИЭ.

#### Содержание темы 6:

- Способ обеспечения работы ветроустановки на линии максимальной мощности ветроколеса;
- Способ обеспечения работы в точке максимальной мощности фотоэлектрического модуля;
- Применение систем ориентации фотоэлектрических модулей для повышения их энергоэффективности.

Литература к теме 6: [1, 2; 3, 4]

### **3.3. Практические (семинарские) занятия – не предусмотрены**

### **3.4. Лабораторные работы**

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Изучение принципов построения автономной фотоэлектрической установки	4/0	[5]
2	Изучение работы транзисторного инвертора в режиме активного выпрямителя, метод векторной модуляции.	5/2	[5]
3	Изучение принципа работы импульсного преобразователя напряжения понижающего типа.	4/0	[5]
4	Применение системы ориентации для повышения энергоэффективности фотоэлектрического модуля.	4/0	[5]
Итого:		17/2	

### **3.5. Самостоятельная работа студента**

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	30/70
2	Подготовка к лабораторным работам	24/10
3	Выполнение курсового проекта	-
4	Выполнение индивидуального задания	-
Итого:		54/80

**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 текущего опроса на лабораторных занятиях**

1. Перечислите основные структурные компоненты автономной фотоэлектрической установки.
2. Каким образом выходное напряжение фотоэлектрического модуля преобразуется в переменное напряжение.
3. Перечислите возможные формы выходного напряжения однофазного транзисторного инвертора.
4. Поясните принцип работы трехфазного транзисторного инвертора.
5. В чем состоит суть метода векторной модуляции?
6. Назовите преимущества и недостатки высокой и низкой частоты модуляции.
7. Какой тип транзисторов используется в импульсных преобразователях постоянного напряжения
8. приведите электрическую схему импульсного преобразователя постоянного напряжения понижающего типа.
9. Каким образом осуществляется управление выходным напряжением импульсного преобразователя постоянного напряжения.
10. Перечислите разновидности систем ориентирования фотоэлектрических модулей.
11. Назовите способы реализации позиционного привода для систем ориентирования.
12. Назовите возможное повышение энергоэффективности фотоэлектрического модуля за счет применения системы ориентирования.

### **4.3 Критерии оценивания**

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Электрическая часть энергоустановок на основе ВИЭ» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

**Текущий контроль** знаний студента очной формы обучения осуществляет-



ся по результатам лабораторных работ.

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

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
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	12	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	0-11	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
<b>Итого по лабораторным работам (максимально возможное)</b>	<b>48</b>	Из расчёта 4 лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
Контрольные опросы на лабораторных занятиях	13	При выполнении заданий приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно
	0-12	Задания выполнены в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению работы
<b>Итого по контрольным опросам (максимально возможное)</b>	<b>52</b>	Из расчёта 4 контрольных опросов. Оценивается каждое занятие.
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>	Максимально возможное

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 «Использование транзисторных инверторов в энергоустановках на основе ВИЭ.»

1. Поясните принцип работы трехфазного транзисторного инвертора.
2. Для чего используются диоды в схеме транзисторного инвертора?
3. В чем состоит суть метода векторной модуляции?
4. Назовите преимущества и недостатки высокой и низкой частоты модуляции.
5. Какую роль может выполнять транзисторный инвертор в силовой схеме ветрогенераторной установки?

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

## 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Лукутин, Б. В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями : учебное пособие / Б. В. Лукутин, И. О. Муравлев, И. А. Плотников. — Томск : Томский политехнический университет, 2015. — 120 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. Режим доступа: — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55208.html>
2. Бирюков, В. В. Основы преобразования энергии в электротехнических системах : учебник / В. В. Бирюков. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. — 351 с. — ISBN 978-5-7782-2737-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. Режим доступа: — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91621.html>

### Дополнительная

3. Мещеряков, В. Н. Инверторы и преобразователи частоты для систем электропривода переменного тока : учебное пособие / В. Н. Мещеряков. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 90 с. — ISBN 978-5-88247-689-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. Режим доступа:—URL: <https://www.iprbookshop.ru/55631.html>

4. Карабанов, С. М. Энергетика будущего. Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии. Тонкопленочные солнечные элементы и модули (техника, экономика, анализ рынка, перспектива развития) / С. М. Карабанов, П. П. Безруких, Т. А. Шушканова. — Москва : Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2014. — 84 с. — ISBN 978-5-98908-230-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/121959.html>

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

5. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электрическая часть энергоустановок на основе ВИЭ» [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;

6. Методические указания к организации самостоятельной работе по дисциплине «Электрическая часть энергоустановок на основе ВИЭ» [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 / HDD<sub>1</sub> 80Gb; HDD<sub>2</sub> 250Gb; системный блок P 4 2,8GHz / 2x256Mb; 1Gb / HDD<sub>1</sub> 40Gb; HDD<sub>2</sub> 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.