

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.ДЭ.05.02 Режимы работы энергоустановок

#### на основе топливных элементов

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность):

13.04.02

«Электроэнергетика и электротехника»

(код и наименование направления / специальности)

Направленность (профиль):

«Микропроцессорные системы управления  
возобновляемыми источниками энергии»

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

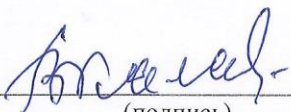
Форма обучения:	Очная	заочная
Семестр(ы)	2	2
Общая трудоёмкость в з.е./часах	2.0/72	2.0/72
Контактная работа (час.), в том числе:	36	14
лекции (час.)	17	6
практические (семинарские) занятия (час.)	17	4
Лабораторные работы (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	36	58
курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачет	зачет

Донецк, 2023 г.


Рабочая программа дисциплины «Режимы работы энергоустановок на основе топливных элементов» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии» для 2023 года приёма по очной, заочной формам обучения.

Составители:

Доцент кафедры  
«Электрические станции»,  
к.т.н., доцент


  
(подпись) Калашников В.И.  
(Ф.И.О.)

Доцент кафедры  
«Электрические станции»,  
к.т.н., доцент

  
(подпись) Ткаченко С. Н.  
(Ф.И.О.)

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** 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  
«Электрические станции»

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ткаченко С.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании  
кафедры «Электрические станции»

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ткаченко С.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании  
кафедры «Электрические станции»

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ткаченко С.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании  
кафедры «Электрические станции»

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ткаченко С.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании  
кафедры «Электрические станции»

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ткаченко С.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании  
кафедры «Электрические станции»

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ткаченко С.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

# 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы режимов работы энергоустановок на основе топливных элементов.

Целью дисциплины является раскрыть физический смысл и принципы прямого преобразования химической энергии в электрическую, научить студентов видеть области применения водородной энергетики.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: принципы обобщения и критической оценки результатов научных исследований по проблемам режимов работы энергоустановок на основе топливных элементов; методы создания и прогнозирования энергоустановок на основе топливных элементов;

уметь: подбирать необходимые методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать развитие режимов работы энергетических установок на основе топливных элементов;

владеть: навыками проектирования эффективных мер по энерго- и ресурсосбережению с учетом применения энергоустановок на основе топливных элементов.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

**ПК-1** - способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности;

**ПК-4** - способность применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

**ПК-10** - способность принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учётом энерго- и ресурсосбережения.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Теория и основы водородной энергетики на основе возобновляемых источников энергии», «Энергоустановки на основе топливных элементов»

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующей дисциплины: прохождение производственной практики, прохождение государственной итоговой аттестации.

## 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	Практ.	Лабо	СРС

			(Семинары)	р.	
Тема 1. Введение	8/8	2/0	2/2		4/6
Тема 2. Работа энергоустановок на топливных элементах в режиме поддержания энергобаланса в энергосистеме	9/8	2/1	2/0		5/7
Тема 3. Работа энергоустановок на топливных элементах в автономных режимах энергоснабжения	9/9	2/1	2/0		5/8
Тема 4. Работа энергоустановок на топливных элементах в режиме накопления энергии	9/9	2/1	2/0		5/8
Тема 5. Гибридные энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии	10/10	3/1	2/0		5/8
Тема 6. Работа энергоустановок на топливных элементах в энергосистеме в режиме генерации энергии	9/8	2/1	2/0		5/7
Тема 7. Примеры государственных программ развития водородной энергетики	8/8	2/1	3/2		3/5
Тема 8. Заключение	8/8	2/0	2/0		4/8
Контактная работа (дополнительная)	2/4				2/4
Курсовой (работа) проект	0/0				
<b>Итого по видам занятий</b>	<b>72/72</b>	<b>17/6</b>	<b>17/4</b>		<b>36/58</b>
Контроль	0/0				
<b>ИТОГО:</b>	<b>72/72</b>	<b>17/6</b>	<b>17/4</b>		<b>36/58</b>

### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

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

### 3.2. Лекции

#### Тема 1. Введение.

##### Содержание темы 1:

1. Классификация режимов работы энергоустановок на основе топливных элементов.

Литература к теме 1: [7]

#### Тема 2. Работа энергоустановок на топливных элементах в режиме поддержания энергобаланса в энергосистеме.

##### Содержание темы 2:

1. Функциональная схема. 2. Система энергоменеджмента.

Литература к теме 2: [1, 2, 7]

### **Тема 3. Работа энергоустановок на топливных элементах в автономных режимах энергоснабжения.**

#### Содержание темы 3:

1. Автономные энергоустановки на топливных элементах в стационарных условиях.
2. Автономные энергоустановки на топливных элементах в транспортных приложениях.

Литература к теме 3: [2, 3, 7]

### **Тема 4. Работа энергоустановок на топливных элементах в режиме накопления энергии.**

#### Содержание темы 4:

1. Превращение электрической энергии в водород.
2. Промышленные установки электролизеров отечественных и зарубежных производителей.
3. Превращение электрической энергии на основе возобновляемых источников энергии в топливо.

Литература к теме 4: [1, 4, 7]

### **Тема 5. Гибридные энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии.**

#### Содержание темы 5:

1. Замещение источников энергии на ископаемом топливе источниками энергии на основе топливных элементов.
2. Функциональная схема гибридной установки.
3. Перспективы применения гибридных энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии.

Литература к теме 5: [2, 4, 7]

### **Тема 6. Работа энергоустановок на топливных элементах в энергосистеме в режиме генерации энергии.**

#### Содержание темы 6:

1. Функциональная схема энергоустановки на топливных элементах в энергоносителе в режиме генерации энергии.
2. Перспективы развития сетевых энергоустановок на топливных элементах.

Литература к теме 6: [2, 3, 7]

### **Тема 7. Примеры государственных программ развития водородной энергетики.**

#### Содержание темы 7:

1. Государственная программа России по развитию водородной энергетики.
2. Государственная программа Китая по развитию водородной энергетики.
3. Государственная программа других стран по развитию водородной энергетики.

Литература к теме 7: [7]

### **Тема 8. Заключение.**

#### Содержание темы 8:

1. Энергосистемы будущего.

Литература к теме 8: [1,7]

### 3.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/ заочн	Литерату ра
1	Классификация режимов работы энергоустановок на основе топливных элементов.	2/2	[5, 7]
2	Автономные энергоустановки на основе топливных элементов	2/0	[2, 5, 7]
3	Работа электролизера на основе возобновляемых источников энергии	2/0	[4, 5, 7]
4	Работа энергоустановок на топливных элементах в режиме поддержания энергобаланса в энергосистеме	2/0	[2, 3, 5, 7]
5	Применение топливных элементов в транспортных приложениях	2/0	[2, 3, 5, 7]
6	Гибридные энергоустановки на основе топливных элементов	2/0	[2, 3, 5, 7]
7	Сетевые водородные электростанции	3/2	[2, 5, 7]
8	Примеры государственных программ развития водородной энергетики	2/0	[5, 7]
<b>ИТОГО:</b>		<b>17/6</b>	

### 3.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

### 3.5. Самостоятельная работа студента [6]

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	17/34
2	Подготовка к практическим занятиям	17/20
3	Подготовка к лабораторным работам	-
4	Выполнение курсового проекта	-
5	Выполнение курсовой работы	-
6	Выполнение контактной работы (дополнительной)	2/4
<b>ИТОГО:</b>		<b>36/58</b>

3.6. Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

## 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**

Экзамен по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

#### **4.3 Пример экзаменационного билета**

Экзамен по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

#### **4.4 Критерии оценивания**

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

**Текущий контроль** знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам практических занятий.

Выполнение практических занятий является необходимым условием допуска студента к зачету. Каждая практическая работа оценивается в 6,5 баллов.

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового зачета. Зачет включает в себя 2 теоретических вопроса. При оценивании студента на зачете преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 1.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос 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 1 – Распределение баллов по семестровому зачету

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	30
	вопрос 2	30
<b>ИТОГО:</b>		<b>60</b>

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

Полученная оценка по 100-бальной 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 / зачтено
80-89	B	Хорошо / зачтено
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно / зачтено
35-59	FX	
0-34	F*	
		Неудовлетворительно / не зачтено

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### 4.5 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

Тема 1. Классификация режимов работы энергоустановок на основе топливных элементов.

1. Особенности работы стационарных автономных электроустановок на основе топливных элементов.
2. Особенности сетевых энергоустановок на основе топливных элементов.
3. Особенности работы мобильных автономных электроустановок на основе топливных элементов.
4. Гибридные энергоустановки на основе топливных элементов.
5. Назовите области применения автономных, сетевых и гибридных установок на основе топливных элементов.

## **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **I Основная литература**

1. Аспекты технико-экономического состояния и перспективы развития энергетики : учебное пособие / Д. Ю. Ляпунов, Н. В. Гусев, П. Е. Слядников, С. М. Семенов. — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 323 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/96116.html>
2. Лысенко, В. А. История и методология химической технологии. Системное проектирование углеродных пористых композитов для топливных элементов водородной энергетики: учебное пособие / В. А. Лысенко. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 132 с. — ISBN 978-5-7937-1792-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102519.html>
3. Радченко, Р. В. Водород в энергетике : учебное пособие / Р. В. Радченко, А. С. Мокрушин, В. В. Тюльпа. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 232 с. — ISBN 978-5-7996-1316-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68323.html>

### **II Дополнительная литература**

4. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Ю. Ц. Бадмаев, М. Б. Балданов, Л. П. Шкедова, А. К. Ондар. — Улан-Удэ : Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова, 2022. — 220 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125216.html>

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

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

5. Методические рекомендации для проведения практических (семинарских) работ по дисциплине «Режимы работы энергоустановок на основе топливных элементов» [Электронный ресурс] : (для студентов направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. «Электрические станции»; [сост.: Калашников В.И., С.Н. Ткаченко]. — Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2023. — 1 файл. — Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента.
6. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Режимы работы энергоустановок на основе топливных элементов» [Электронный ресурс]: (для студентов направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / ГОУВПО

"ДОННТУ", Каф. «Электрические станции»; [сост.: Калашников В.И., С.Н. Ткаченко]. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2023. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. : доступ через личный кабинет студента.

7. Калашников В.И. , Ткаченко С.Н «Режимы работы энергоустановок на основе топливных элементов». Конспект лекций [Электронный ресурс]: (для студентов направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. «Электрические станции»; [сост.: Калашников В.И., С.Н. Ткаченко]. – 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 «IPRbooks» - <http://www.iprbookshop.ru>

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. 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.

2. 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.) Р 4 2,8GHz / 2x256Mb / HDD 40Gb; системный блок Р 4 2,8GHz / 2x256Mb; 1Gb / HDD<sub>1</sub> 80Gb; HDD<sub>2</sub> 250Gb; системный блок Р 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.

3. 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.

4. 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.