

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.06 Теоретические основы водородной энергетики на основе  
возобновляемых источников энергии**

(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)

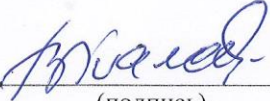
<b>Форма обучения:</b>	<b>Очная</b>	<b>заочная</b>
Семестр(ы)	1	1
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3.0/108	2.0/90
Контактная работа (час.), в том числе:	51	12
лекции (час.)	34	4
практические (семинарские) занятия (час.)	17	6
Лабораторные работы (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	57	78
курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачет	зачет

Донецк, 2023 г.


Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы водородной энергетики на основе возобновляемых источников энергии» 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 № 4

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 теоретических основ водородной энергетики на основе возобновляемых источников энергии.

Целью дисциплины является раскрыть физический смысл и принципы прямого преобразования химической энергии в электрическую, научить студентов видеть области применения электрохимических преобразователей и их принципиальные возможности и решение конкретных проблем.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: основные тенденции развития энергетики будущего, принципы конструирования и использования электрохимических ячеек для холодного окисления водорода, способы получения, транспортировки и хранения водорода;

уметь: анализировать научную и техническую литературу по проблемам водородной энергетики, производить расчеты физико-химических параметров различных электротехнических устройств, топливных элементов, электролизеров, энергоустановок;

владеть: методами конструирования макетных вариантов различных исследовательских электрохимических систем.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

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

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

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

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана, базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Интеллектуальное управление возобновляемыми источниками энергии»; «Методология и методы научных исследований».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующей дисциплины: «Энергоустановки на основе топливных элементов», «Режимы работы энергоустановок на основе топливных элементов», 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	Прак т. (Сем ин.)	Лабор.	СРС
Тема 1. Ведение	4/18	2/2	0/0	0/2	2/14
Тема 2. Возобновляемые источники энергии	19/14	4/0	0/0	4/0	11/14
Тема 3. Топливные элементы	19/16	6/2	0/0	2/2	11/12
Тема 4. Функциональный принцип электрохимического преобразователя энергии в топливном элементе	18/18	2/2	0/0	4/2	10/14
Тема 5. Классификация топливных элементов	14/16	4/2	0/0	2/2	10/12
Тема 6. Физические основы топливных элементов	14/14	4/0	0/0	0/0	10/14
Тема 7. Системы подачи водорода и кислорода в топливных элементах PEM Fe	15/14	4/0	0/0	1/0	10/14
Тема 8. Способы получения водорода	14/14	2/0	0/0	0/0	10/14
Тема 9. Атомно-водородная энергетика	12/11	2/0	0/0	0/0	10/11
Тема 10. Заключение					
Контактная работа (дополнительная)	0/9				0/9
Курсовой (работа) проект	0/0				
<b>Итого по видам занятий</b>	<b>108/90</b>	<b>34/4</b>	<b>0/0</b>	<b>17/6</b>	<b>57/78</b>
Контроль	0/0				
<b>ИТОГО:</b>	<b>108/90</b>	<b>34/4</b>	<b>0/0</b>	<b>17/6</b>	<b>57/78</b>

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

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

#### 3.2. Лекции

##### Тема 1. Ведение.

##### Содержание темы 1:

1. Место водородной энергетики в общем производстве энергии. 2. Стратегия перехода к водородной энергетике.

Литература к теме 1: [3,6, 11]

##### Тема 2. Возобновляемые источники энергии.

##### Содержание темы 2:

1. Возобновляемые источники энергии. 2. Солнечная и ветроэнергетика. 3. Новые типы электрохимических накопителей энергии.

Литература к теме 2: [4, 7]

### **Тема 3. Топливные элементы.**

Содержание темы 3:

1. Типы топливных элементов. 2. Планарные и трубчатые конструкции топливных элементов. 3. Основные области применения на основе топливных элементов.

Литература к теме 3: [2, 3, 11]

### **Тема 4. Функциональный принцип электрохимического преобразователя энергии в топливном элементе.**

Содержание темы 4:

1. Функциональный принцип топливного элемента. 2. Преимущества топливных элементов по сравнению с традиционными источниками энергии. 3. Получение водорода на основе возобновляемых источников энергии.

Литература к теме 4: [2, 8, 11]

### **Тема 5. Классификация топливных элементов.**

Содержание темы 5:

1. Характеристики топливных элементов. 2. Твердополимерные топливные элементы (PEM FC). 3. Метанольный топливный элемент (DM FC). 4. Твердоокисные топливные элементы (SOFC).

Литература к теме 5: [2, 11]

### **Тема 6. Физические основы топливных элементов.**

Содержание темы 6:

1. Принцип работы топливного элемента PEM FC. 2. Вольтамперные характеристики элемента PEM FC. Область активации. Омическая область. Область переноса масс. Результирующее напряжение топливного элемента. Перенос потоков внутри подмембраны. Электрическая эффективность топливного элемента.

Литература к теме 6: [2, 3, 8, 11]

### **Тема 7. Системы подачи водорода и кислорода в топливных элементах PEM FC.**

Содержание темы 7:

1. Кислородный цикл. 2. Водородный цикл. 3. Накопление газообразного водорода.

Литература к теме 7: [3, 11]

### **Тема 8. Способы получения водорода.**

Содержание темы 8:

1. Получение водорода из газа. 2. Получение водорода путем электролиза воды. 3. Энергетические затраты на получение водорода.

Литература к теме 8: [1, 3, 11]

### **Тема 9. Атомно-водородная энергетика.**

Содержание темы 9:

1. Ресурсная база ядерной энергетики. 2. Взаимопроникновение водородных и атомных технологий. 3. Атомно-водородная энергетика.

Литература к теме 9: [5, 11]

### **Тема 10. Заключение.**

Содержание темы 10:

1. Себестоимость производства электроэнергии. 2. Схема электроэнергетической системы будущего.

Литература к теме 10: [6, 11]

### **3.3. Практические (семинарские) занятия [9, 11]**

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/ заочн	Литерату ра
1	Применение возобновляемых источников энергии для получения водорода	2/1	[3, 4]
2	Топливные элементы и их классификация	2/1	[2, 3]
3	Физические основы топливных элементов с протоннообменной мембраной	4/1	[2, 3]
4	Системы подачи водорода	4/1	[3]
5	Способы получения водорода	3/1	[3]
6	Атомно-водородная энергетика	2/1	[5]
<b>ИТОГО:</b>		<b>17/6</b>	

### **3.4. Лабораторные работы**

Лабораторные работы по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

### **3.5. Самостоятельная работа студента [10]**

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	30/40
2	Подготовка к практическим занятиям	-
3	Подготовка к лабораторным работам	27/38
4	Выполнение курсового проекта	-
5	Выполнение курсовой работы	-
6	Выполнение контактной работы (дополнительной)	
<b>ИТОГО:</b>		<b>57/78</b>

### **3.6. Курсовой проект (работа) 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-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 / 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

##### Способы накопления электрической энергии

1. Суперконденсаторы.
2. Батареи различного типа.

## 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### I Основная литература

1. Ветров, В. И. Преобразователи энергии : учебное пособие / В. И. Ветров, А. В. Белоглазов. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-7782-3867-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99355.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>
4. 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>.
5. Едчик, И. А. Физико-технические основы ядерной энергетики / И. А. Едчик. — Минск : Белорусская наука, 2017. — 176 с. — ISBN 978-985-08-2195-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/74093.html>

### II Дополнительная литература

6. 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>
7. Тлеуов, А. Х. Основы использования возобновляемых источников энергии. Кн.2: гелио- и ветроэнергетика : учебное пособие для вузов / А. Х. Тлеуов, А. А. Тлеуова, И. А. Пястолова. — Астана : Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, 2018. — 271 с. — ISBN 978-9965-824-01-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт].

— URL: <https://www.iprbookshop.ru/128055.html>

8. Тетельмин, В. В. Физические основы традиционной и альтернативной энергетики : учебное пособие / В. В. Тетельмин, В. А. Язев. — Долгопрудный : Издательский Дом «Интеллект», 2016. — 176 с. — ISBN 978-5-91559-211-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/103764.html>

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

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

9. Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине «Теория и основы водородной энергетики на основе возобновляемых источников энергии» [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.

10. Методические указания к организации самостоятельной работы по дисциплине «Теория и основы водородной энергетики на основе возобновляемых источников энергии» [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.

11. Калашников В.И. , Ткаченко С.Н «Теория и основы водородной энергетики на основе возобновляемых источников энергии» Конспект лекций, Донецк, ДонНТУ, 2023. - (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.) 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.

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.