

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кудрявцев М.Г.  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 28.03.2024  
Уникальный программный ключ:  
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**  
(Университет Вернадского)

Кафедра Электрооборудования и электротехнических систем

Принято Ученым советом  
Университета Вернадского  
«28» марта 2024 г. протокол № 9



**Рабочая программа дисциплины**

**Автономные источники энергии**

Направление подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) программы **Электроснабжение сельских территорий**

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02  
Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа дисциплины разработана доцентом  
кафедры электрооборудования и электротехнических систем к.т.н., доцент Струков А.Н.  
(наименование кафедры, ученая степень, ФИО)

Рецензент: *к.т.н., доцент, заведующий кафедрой электрооборудования и электротехнических систем Закабунин А.В.*

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

## 1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ПК-4 Инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	
ИД-2 <sub>ПК4</sub> Умение применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей. Принимать технические решения по составу проводимых работ в части оборудования подстанций электрических сетей	<b>Знать (З):</b> применении инструкций и нормативных правил при составлении отчетов и разработке технологических документов;
	<b>Уметь (У):</b> использовать нормативную техническую документацию и инструкции
	<b>Владеть (В):</b> порядком подготовки и составления технологической отчетной документации

## 2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Автономные источники энергии» предназначена для студентов, обучающихся по программе подготовки бакалавров направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и относится к дисциплинам вариативной части.

**Цель курса:** изучение устройств с целью применения современных альтернативных источников энергии, их свойств и характеристик; практических навыков и опыта их применения для расчета и возможностей его применения в различных технологических процессах производства.

**Задачами** изучения современных устройств - альтернативных источников энергии.

## 3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

### 3.1 Очная форма обучения

Вид учебной работы	__6__ семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	
<b>часов</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>48</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	16
практические занятия семинарского типа	32
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>51</b>
<b>Контроль</b>	<b>9</b>
в т.ч. защита практической работы	9
Вид промежуточной аттестации	зачёт

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

**4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций**  
Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов		Наименование	Код ИДК
	всего	в том числе		
			ие	

		аудиторной (контактной) работы	самостоятель ной работы	оценочного средства	
<b>Раздел 1. Автономные энергосистемы. Потребители и их классификация. Место автономных энергетических систем в энергосистеме региона и страны.</b>	41	24	17	Опрос на лекции	ИД-2ПК4
<b>Раздел 2. Солнечные батареи и модули.</b>	29	12	17	Опрос на лекции, практическая работа	ИД-2ПК4
<b>Раздел 3. Ветрогенераторы.</b>	29	12	17	Опрос на лекции, практическая работа	ИД-2ПК4
<b>Защита практической работы (контроль)</b>	<b>9</b>				
<b>Итого за семестр</b>	<b>99</b>	<b>48</b>	<b>51</b>		
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>108</b>				

***Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости***

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Задача (практическое задание)	Решение задач по индивидуальному варианту.	Комплект задач и заданий
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

***4.2 Содержание дисциплины по разделам и темам***

**Раздел 1. Автономные энергосистемы. Потребители и их классификация. Место автономных энергетических систем в энергосистеме региона и страны.**

**Цели** – основные виды энергоустановок, принципы их работы и характеристики.

**Задачи:**

оценивать потенциал возобновляемых источников энергии применительно к конкретному региону и конкретным условиям;  
осуществлять подбор оборудования для решения задач автономного энергоснабжения.

**Перечень учебных элементов раздела:**

Понятие об альтернативных источниках энергии. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии на Земле.

## Раздел 2. Солнечные батареи и модули.

**Цели** – анализировать энергетические характеристики при использовании различных энергетических установок и принимать обоснованные решения исходя из требований к системам автономного энергоснабжения.

**Задачи** – владение информацией о технических параметрах оборудования применительно к технологиям возобновляемых источников энергии, а также электрохимической и водородной энергетики.

### Перечень учебных элементов раздела:

Экологические ограничения использования невозобновляемых источников энергии.

## Раздел 3. Ветрогенераторы.

**Цели** – изучение основ ветроэнергетики.

**Задачи** – изучение особенностей использования технологий ветроэнергетики;

### Перечень учебных элементов раздела:

Экологические ограничения использования невозобновляемых источников энергии.

## 5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

## 6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц
1.	Автономные источники энергии: Методические указания по изучению дисциплины и задания для практических занятий / ФГБОУ ВО «Рос. гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. А.Н. Струков - Балашиха, 2022.

### 6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины \*

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС):

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
1.	Елистратов, ВВ Возобновляемая энергетика [Электронный ресурс]: монография – СПб.: «Наука», 2013. – 306с.	<a href="http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/2151">http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/2151.</a>

2.	Давыдов, В.Г. SCADA - системы в управлении. Введение (SCADA - система GeniDAQ): [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.И. Пестрецов. – СПб, 2010. – 247с.	<a href="http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/3019">http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/3019</a> .
----	--	---

### 6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов \*

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1.	ЦИТ Форум	<a href="http://citforum.ru/">http://citforum.ru/</a>

### 6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

#### Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, цифровые электронные библиотеки и другие электронные образовательные ресурсы

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-п от 26.02.2020 5 лет с пролонгацией

2. Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям издательства «Лань» №527/21 от 11.05.2021

3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно

4. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно

5. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/>  
Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021

6. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ

7. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

#### Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения Moodle [www.portfolio.rgazu.ru](http://www.portfolio.rgazu.ru) (свободно распространяемое)

2. Право использования программ для ЭВМ Mirapolis HCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната. Стандартная лицензия до 1000 пользователей на 1 месяц (Лицензионный договор № 77/03/22 – К от 25 апреля 2022)

3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017)

4. Образовательный интернет – портал Российского государственного аграрного заочного университета (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

#### Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)

2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)

3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014)

4. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет» <https://vk.com/rgazuru> (свободно распространяемое)

5. Портал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет» (свободно распространяемое)  
<https://zen.yandex.ru/id/5fd0b44cc8ed19418871dc31>

6. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор №13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

### 6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

Предназначение помещения (аудитории)	Наименование корпуса, № помещения (аудитории)	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения*
Для занятий лекционного типа	143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, 516 7-14 виртуальные аудитории	1. Система дистанционного обучения Moodle <a href="http://www.portfolio.rgazu.ru">www.portfolio.rgazu.ru</a> (свободно распространяемое)
Для занятий семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповых консультаций, индивидуальной работы, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, 412, 7-14 виртуальные аудитории	1. Система дистанционного обучения Moodle <a href="http://www.portfolio.rgazu.ru">www.portfolio.rgazu.ru</a> (свободно распространяемое) 2. Образовательная платформа <a href="http://edu.rgazu.ru/">http://edu.rgazu.ru/</a> 3. Лабораторно-практические многофункциональные стенды для выполнения лабораторно-практических занятий «Электрические и магнитные цепи». 4. Лабораторный стенд «Исследование характеристик асинхронного двигателя и генератора» 5. Лабораторный стенд «Исследование трёхфазных цепей» 6. Лабораторный стенд «Уралочка»
Для самостоятельной работы	143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, 320	1. Образовательная платформа <a href="http://edu.rgazu.ru/">http://edu.rgazu.ru/</a> 2. На базе процессора Intel Pentium G620 3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ФГБОУ ВО РГАЗУ «AgriLib», раздел: «Агроинженерия» <a href="http://ebs.rgazu.ru/">http://ebs.rgazu.ru/</a>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**  
(Университет Вернадского)

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной  
аттестации обучающихся по дисциплине  
Автономные источники энергии**

Направление подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) программы **Электроснабжение сельских  
территорий**

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**





## 1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Индикаторы достижения компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
<p>ИД-2<sub>ПК4</sub> Умение применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей. Принимать технические решения по составу проводимых работ в части оборудования подстанций электрических сетей</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p>	<p><b>Знает:</b> применении инструкций и нормативных правил при составлении отчетов и разработке технологических документов  <b>Умеет:</b> использовать нормативную техническую документацию и инструкции  <b>Владет:</b> порядком подготовки и составления технологической отчетной документации</p>	<p>Тест, собеседование</p>
	<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p><b>Знает твердо:</b> применении инструкций и нормативных правил при составлении отчетов и разработке технологических документов  <b>Умеет уверенно:</b> использовать нормативную техническую документацию и инструкции  <b>Владет уверенно:</b> порядком подготовки и составления технологической отчетной документации</p>	<p>Тест, собеседование, защита практической работы</p>
	<p>Высокий (отлично)</p>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b> применении инструкций и нормативных правил при составлении отчетов и разработке технологических документов  <b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> использовать нормативную техническую документацию и инструкции  <b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b> порядком подготовки и составления технологической отчетной документации</p>	<p>Тест, собеседование, защита практической работы</p>

## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение практической работы	не выполнена или все задания решены неправильно	Решено более 50% задания, но менее 70%	Решено более 70% задания, но есть ошибки	все задания решены без ошибок

\* Студенты, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине.

### 2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет и экзамен в виде итогового теста, курсовая работа)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

(в соответствии пунктом 4 рабочей программы дисциплины)

**КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ по дисциплине –  
Автономные источники энергии**

Практическая работа предусматривает выполнение задач по индивидуальному варианту. Пример задачи приведен ниже.

**Задача №1. Расчет емкости аккумуляторных батарей источника бесперебойного питания переменного тока**

Исходные данные.

Произвести упрощенный расчет емкости аккумуляторных батарей ИБП без учета падения напряжения в кабелях токораспределительной сети (ТРС) и ограничения напряжения разряда аккумуляторов. Для нагрузки общей мощностью  $P_H = 650 \text{ Вт}$ , с коэффициентом мощности  $\psi_H = 0,85$  и коэффициентом полезного действия источника бесперебойного питания  $\eta_{ИБП} = 0,9$  определить емкость свинцово – кислотных аккумуляторных батарей, если время аварийного питания нагрузки равно  $t_p = 0,5 \text{ часа}$ . Напряжение аккумуляторной батареи, используемой в ИБП составляет  $U_{AB} = 24 \text{ В}$ , а номинальное рабочее напряжение свинцово – кислотного аккумулятора (элемента) равно  $U_A = 2 \text{ В}$ .

Решение.

Количество аккумуляторных элементов в батарее свинцово – кислотного типа составляет величину:

$$n_A = U_{AB} / U_A = 24 / 2 = 12 \text{ элементов.}$$

Выходной ток ИБП равен:

$$I_H = P_H / (\psi_H \cdot U_{\text{ВыхИБП}}) = 650 / (0,85 \cdot 220) = 3,48 \text{ А, где выходное напряжение ИБП } U_{\text{ВыхИБП}} = 220 \text{ В.}$$

Этому току соответствует ток разряда  $I_P$  аккумуляторных батарей (во время аварийного разряда):

$$I_P = I_H \cdot U_{\text{ВыхИБП}} / U_{AB} \cdot \eta_{ИБП} = 3,48 \cdot 220 / 24 \cdot 0,9 = 35,4 \text{ А.}$$

Емкость аккумуляторных батарей  $C_{10}$  равна:

$$C_{10} = I_P \cdot t_p / \eta_Q [1 + 0,008(t_{CP} - 20^\circ\text{C})] = 35,4 \cdot 0,5 / 0,51 [1 + 0,008(25 - 20)] = 17,7 / 0,53 = 33,4 \text{ А}\cdot\text{ч, здесь } \eta_Q = 0,51 \text{ – коэффициент отдачи заряда аккумулятора; } t_{CP} = 25^\circ\text{C} \text{ – температура окружающей среды.}$$

Таблица 2.3

Варианты задания при  $\eta_{ИБП}=0,9$ ,  $U_{AB}=24 В$ 

Первая цифра номера зачетной книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$P_H, Вт$	800	820	850	880	900	950	1000	1200	1400	1500
Вторая цифра номера зачетной книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\psi_H$	0,75	0,78	0,8	0,82	0,84	0,83	0,85	0,87	0,9	0,95
$t_P, ч$	2,8	2,2	0,5	0,8	0,9	1,8	1,2	1,7	1,3	1,4

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

по дисциплине

**Автономные источники энергии**

### **КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации (зачет) по дисциплине**

Зачет проводится в виде итогового теста. Для выполнения теста отводится 45 минут.

**1. Какая из перечисленных стран — лидер в сфере солнечной энергетики:**

- а) Франция
- б) Германия
- в) Испания

**2. Отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве:**

- а) Солнечная энергетика
- б) Ветроэнергетика
- в) Гидроэнергетика

**3. Направление альтернативной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде:**

- а) Ветроэнергетика
- б) Гидроэнергетика
- в) Солнечная энергетика