

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**  
**Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском**

---

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Программа магистратуры: Автоматизированные системы управления объектами теплоэнергетики

Уровень квалификации: магистр

Форма обучения: очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ**  
**ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1. «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть блока:</b>	<b>Формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.В.ДВ.02.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 3</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 16 часов</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 16 часов</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>учебным планом не предусмотрены</b>
<b>Консультации по курсовому проекту/ работе:</b> групповые индивидуальные	<b>учебным планом не предусмотрены</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр – 40 часов</b>
включая: РГР	<b>3 семестр - 18 часов</b>
<b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен	<b>3 семестр – 2,5 часа</b>
<b>Контроль:</b> экзамен	<b>3 семестр – 33,5 часа</b>

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Доцент кафедры Энергетики, к.т.н.,  
доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

И.А. Болдырев

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Автоматизированные системы управления объектами теплоэнергетики

Доцент кафедры Энергетики, к.т.н.,  
доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

И.А.Болдырев

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** изучение основных принципов эксплуатации энергетического оборудования систем возобновляемой энергетики.

**Задачами дисциплины являются:**

- изучение принципов функционирования энергетического оборудования систем возобновляемой энергетики;
- изучение базовых основ алгоритмизации задач управления энергетическим оборудованием систем возобновляемой энергетики.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1. Способен управлять технологическим оборудованием, выбирать серийное и проектировать новое оборудование, методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов	ПК-1.3. Осуществляет эксплуатацию технологического оборудования объектов теплоэнергетики с помощью систем автоматизированного управления	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– принципы функционирования энергетического оборудования систем возобновляемой энергетики</li><li>– базовые основы алгоритмизации задач управления энергетическим оборудованием систем возобновляемой энергетики</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– разрабатывать алгоритмы задач управления энергетическим оборудованием систем возобновляемой энергетики</li></ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на знании дисциплин бакалавриата.

Результаты образования, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы							Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)		
				Контактная						СР			Конт- роль
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Оборудование Полигона альтернативных и возобновляемых источников энергии	19	3	4	4					11		Проработка и повторение лекционного материала. Выполнение расчетного задания Изучение литературы [1] стр. с 6 по 17 [2] стр. с 156 по 227	
2	Система автоматизированного управления оборудованием Полигона альтернативных и возобновляемых источников энергии	19	3	4	4					11		Проработка и повторение лекционного материала. Выполнение расчетного задания Изучение литературы [1] стр. с 17 по 39 [2] стр. с 63 по 156	
3	Анализ систем управления комплексами альтернативных источников энергии	19	3	4	4					11		Проработка и повторение лекционного материала. Выполнение расчетного задания Изучение литературы [1] стр.с 39 по 50	
4	Энергоэффективная система управления комплексом альтернативных источников энергии с прогнозированием состояния	15	3	4	4					7		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. с 50 по 80	
	Экзамен	36	3						2,5		33,5	Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена	
	Итого:	108	3	16	16	0	0	0	2,5	40	33,5		

### 3.2 Краткое содержание разделов

#### *1. Оборудование Полигона альтернативных и возобновляемых источников энергии*

Подсистема производства горячей воды. Подсистема производства электроэнергии. Подсистема кондиционирования воздуха. Метеостанция

#### *2. Система автоматизированного управления оборудованием Полигона альтернативных и возобновляемых источников энергии*

Потребительские характеристики системы автоматизированного управления. Цели, назначение и области использования системы автоматизированного управления. Основные технические решения системы автоматизированного управления. Решения по структуре системы и информационного обмена. Структура комплекса технических средств системы автоматизированного управления. Автоматизация подсистемы кондиционирования воздуха. Автоматизация подсистемы производства электроэнергии. Автоматизация подсистемы производства горячей воды. Решения по режимам функционирования, диагностированию работы системы. Информационное обеспечение системы автоматизированного управления. Человеко-машинный интерфейс системы автоматизированного управления. Подсистема кондиционирования воздуха. Подсистема производства горячей воды. Подсистема производства электроэнергии. Контроль метеопараметров. Учет электроэнергии.

#### *3. Анализ систем управления комплексами альтернативных источников энергии*

Обзор существующих решений. Классификация систем управления комплексами альтернативных источников энергии. Проблемы децентрализованных систем управления и возможные пути их решения.

#### *4. Энергоэффективная система управления комплексом альтернативных источников энергии с прогнозированием состояния*

Математическая модель системы автоматизированного управления комплексом альтернативных источников энергии с прогнозированием состояния. Управление комплексом альтернативных источников энергии с прогнозированием состояния. Реализация системы управления комплексом альтернативных источников энергии с прогнозированием состояния. Исследование эффективности алгоритма управления комплексом альтернативных источников энергии с прогнозированием состояния.

### **3.3. Темы практических занятий**

**ПР 1.** Алгоритмизация подсистемы производства горячей воды

**ПР 2.** Алгоритмизация подсистемы кондиционирования

**ПР 3.** Алгоритмизация подсистемы ветроустановок

**ПР 4.** Метеостанция

### **3.4. Темы лабораторных работ**

**учебным планом не предусмотрены.**

**3.5. РГР на тему «Разработка программной части системы управления оборудованием ВИЭ»**

**3.6. Курсовая работа учебным планом не предусмотрена**

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды компетенции и индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Формы контроля
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
– принципы функционирования энергетического оборудования систем возобновляемой энергетики	ПК-1.3	X				Тест 1. Отчет практических работ
– базовые основы алгоритмизации задач управления энергетическим оборудованием систем возобновляемой энергетики	ПК-1.3		X	X	X	Тест 2. Отчет практических работ
<b>Уметь:</b>						
– разрабатывать алгоритмы задач управления энергетическим оборудованием систем возобновляемой энергетики	ПК-1.3	X	X	X	X	Отчет практических работ

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:**

– тесты:

№1 Устройство, принцип действия оборудования ВИЭ

№2 Алгоритмы задач ВИЭ

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):**

Экзамен.

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В приложение к диплому выносится оценка за 3 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

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

### **5.1 Литература:**

1. Болдырев, И. А., Смирнов, А. А., Ромашов, В. В. Системы автоматического управления комплексами альтернативных источников энергии : моногр. / И. А. Болдырев, А. А. Смирнов, В. В. Ромашов. - Волжский : Филиал ФГБОУ ВО НИУ МЭИ в г. Волжском, 2018. - 113 с. : ил. ; прил. - Библиогр.: с. 82-83 (16 назв.). - ISBN 978-5-94721-134-4
2. Виссарионов, В. И., Дерюгина, Г. В., Кузнецова, В. А., Малинин, Н. К. Солнечная энергетика : учеб. пособие для вузов по направлению / В. И. Виссарионов [и др.] ; под ред. В. И. Виссарионова. - М. : Изд. дом МЭИ, 2008. - 276 с. - ISBN 978-5-383-00270-4 : 330-00.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. CoDeSys
6. Owen конфигуратор

### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. Полнотекстовые внутривузовские издания НТБ МЭИ: <http://opac.mpei.ru/>
2. ЭБС Издательства "Лань": <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru>
4. ЭБС «НЭЛБУК»: <http://www.nelbook.ru/>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <http://elibrary.ru>
6. Базы данных WEB OF SCIENCE: <http://webofknowledge.com>
7. Базы данных Scopus: <http://www.scopus.com>.
8. Архив иностранных научных журналов: <http://archive.neicon.ru/xmlui/community-list>
9. Журналы издательства Elsevier (коллекции Energy и ComputerScience): <http://www.sciencedirect.com>.



10. Журнал Nature: <http://www.nature.com>
11. Журнал Science: <http://www.sciencemag.org/>
12. Журналы Core+ American Chemical Society: <http://pubs.acs.org/>
13. Журналы American Institute of Physics: <http://scitation.aip.org/>
14. Журналы Oxford University Press: <http://www.oxfordjournals.org>
15. Журналы SAGE: <http://online.sagepub.com>
16. Журналы издательства: TaylorandFrancis: [www.tandfonline.com/](http://www.tandfonline.com/)

#### **5.4 Другие: Информационно-справочная система ГАРАНТ**

### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций. Необходимое программное обеспечение: пакет MicrosoftOffice.

Учебные занятия проводятся в лабораториях «Математического моделирования информационно обеспечения САУ», «Микроэлектроники и микропроцессорной техники», «Технических средств автоматического управления».

Необходимое программное обеспечение:

1. CoDeSys
6. Owen конфигуратор

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

(название дисциплины)

### 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 №1 Устройство, принцип действия оборудования ВИЭ

КМ-2 №2 Алгоритмы задач ВИЭ

**Вид промежуточной аттестации – экзамен**

Трудоемкость дисциплины = 3 з.е.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ –1	КМ-2
		День КМ:	4	14
1	Оборудование Полигона альтернативных и возобновляемых источников энергии		+	
2	Система автоматизированного управления оборудованием Полигона альтернативных и возобновляемых источников энергии		+	
3	Анализ систем управления комплексами альтернативных источников энергии			+
4	Энергоэффективная система управления комплексом альтернативных источников энергии с прогнозированием состояния			+
Вес КМ, %:			50	50