



EN362

ЕЛЕКТРОННИ СИСТЕМИ ЗА КОНТРОЛ, ИЗМЕРВАНЕ И НАБЛЮДЕНИЕ

Приета: прот. № 4 от 30.09.2010 г., актуализирана с прот. № 23 от 28.6.2022 г.

Лектор: доц. д-р Пламен А. Ангелов

### **АНОТАЦИЯ**

Учебната програма по дисциплината Измерване контрол и наблюдение при ВЕИ има за цел да формира знания и практически умения в областта на дистанционно наблюдение на системи от алтернативни енергийни системи от този клас. Учебната дисциплина е насочена към инженери с образователна степен „бакалавър”, желаещи да усвоят най-новите методи за измерване и дистанционен мониторинг приложими при възобновяемите енергийни източници. Учебният материал разисква спецификите при измерване и контрол, като тази техника показва множество слаби и силни страни с което ще запознаем в този курс на обучение.

### **ОСНОВНИ ЦЕЛИ И РЕЗУЛТАТИ СЛЕД ЗАВЪРШВАНЕ НА КУРСА**

Заложените цели в учебната дисциплина са: Запознаване с последните технически постижения в област Измерване контрол и наблюдение при ВЕИ. Синхронизиране на представените постижения със световните стандарти. Полагане на стабилна основа на отделни контролни модули и датчици за измерване.

Резултати след завършване на курса:

- Практико приложни умения на студента за измерване и оценка на основни параметри на ВЕИ системи
- Практически умения за измерване на основни модули за контрол на ВЕИ;
- Практически умения за отдалечен мониторинг на специализираните системи;
- Използване на практическите знания за диагностика и контрол на ВЕИ;

Изпълнението на тези цели доказано води до трайни знания и умения на студента. Характера на практическата работата не само затвърждава натрупаните до

момента знания но и представлява стабилна основа за изграждане на инженерно мислене в избраната област.

## ПРЕДПОСТАВКИ

Дисциплината изисква необходимими предварителни познания в областите:, Електронна схемотехника; Електронни елементи (електронни системи и възли изпълнение с нестандартни компоненти); Работа с конструкторска и справочна документация. Студентите разполагат с професионална учебна база, която е подробно разяснена в прилежащите учебни пособия, лабораторията по дисциплината е оборудвана със съвременни компютри за наблюдение на възобновяеми енергийни източници.

## СТАТУТ И СТРУКТУРА

специалност	статут	Кредити	редовно обучение				задочно обучение			
			л	с	у	общ	л	с	у	общ
СИИТ	Избираема	6	30	0	30	60	20	0	10	30
КСТ	Избираема	6	30	0	30	60	20	0	10	30
ЕСЕО	Избираема	6	30	0	30	60	20	0	10	30

## СЪДЪРЖАНИЕ НА КУРСА

### **Тема.1. Основни практически параметри на датчиците за регистриране на информация при ВЕИ**

- 1.1. Основни параметри и видове входни въздействия.
- 1.2. Спектър на входни въздействия обработвани от датчиците.

### **Тема.2. Основни практически приложения на кондензаторните и трибоелектричните датчици при ВЕИ**

- 2.1. Практически кондензаторни детектори за защита на системата при ветрогенератори – използване на собствения кондензатор на човек за регистрация на близост
- 2.2. Метод за екраниране и защита чрез измерване на паразитен кондензатор
- 2.3. Практически модел на кондензаторен детектор с изолиран екран

### **Тема.3. Практически модели за измерване на скорост и регистрация на движение**

- 3.1. Практически модели за преобразуване на скоростта на движение чрез микровълнови датчици;
- 3.2. Принцип на работа на система за регистрация на въртливо движение при ветрогенератори. Метод за детекция с два диода
- 3.3. Трибоелектрични датчици за регистрация на движение

### **Тема.4. Практически метод за преобразуване на вибрации използвани при ВЕИ**

- 4.1. Специализиран модел за преобразуване на вибрации в звуково налягане
- 4.2. Примерни стойности и ниво на вибрациите при електро-механичните системи

### **Тема.5. Термални зависимости при практическата работа на датчиците за измерване на температура**

- 5.1. Температурата и термални зависимости
- 5.2. Особенности на температурните скали при измерване на температура
- 5.3. Топлинно разширение
- 5.4. Топлинен кондензатор

5.5. Метод на топлопренасяне

5.6. Топлинна проводимост

### **Тема.6. Практически решения за защита на ветрогенератор**

6.1. Защита на ветрогенератор от максимални обороти на въртене. Оптични детектори за отчитане на обороти

6.2. Ултразвукови датчици за измерване на разстояние използвани при ВЕИ Честотна характеристика на ултразвукови датчици за движение

6.3. Принцип на работа на дефектно токова защита на системата

6.4. Видове темични защиты

6.5. Защити при висока скорост на вятъра

6.6. Защити при свръх производство

6.7. Защита на витлата при критично повишаване скоростта на вятъра

### **Тема.7. Електронни системи за управление и контрол при алтернативните източници**

7.1. Приложни автономни енергийни системи за производство на електроенергия с независимо захранване

7.2. Системи с локални и централни инвертори -  
Приложни енергийни системи за производство на електроенергия

7.3. Зависими и независими енергийни системи -  
Енергийни системи за производство на електроенергия изградени с централни инвертори

### **Тема 8. Съществуващи системи за дистанционен контрол и мониторинг**

8.1. Система за мониторинг с измервателен модул тип PV-SCTL3

8.2. Система за контрол на фотоволтаични централи PV-SCTL16

8.3. Дистанционен мониторинг на соларни системи с използване на централен инвертор

8.4. Примерно техническо решение за управление на ветропарк с мощност от 40MW

### **Тема. 9. Практически решения на системи за дистанционен контрол и мониторинг с вграден GSM комуникатор**

9.1. Мобилен GSM комуникатор Valcor

9.2. Мобилен GSM комуникатор TBox2O, с вграден модем

9.3. Дистанционен контрол с мобилен комуникатор HG07

### **Тема.10. Програмни алгоритми и начин на работа на GSM комуникатор HG07**

10.1. Алгоритъм на работа при промяна на захранващото напрежение

10.2. Алгоритъм на работа при промяна на околната температура

10.3. Алгоритъм на работа за защита

10.4. Алгоритъм на работа при настъпване на входно събитие

10.5. Алгоритъм на работа при входящи - изходящи събития. Изпращане и приемане на SMS и контролни повънявания

## **Тема.11. Практико приложни модуляции в системите за управление на мощни електронни системи**

- 11.1. Еднополярна и друполярна модуляция за управление на изходната мощност
- 11.2. Многопозиционна широчинно импулсна модуляция (Multi-pulse with modulation)
- 11.3. Двуполярна импулс за широчинно импулсна модуляция
- 11.4. Синусоидална PWM модуляция на крайното стъпало

## **Тема.12. Приложни методи за модулиране със симетрично отчитане на променливата**

- 12.1. Метод на симетрично отчитане на входното напрежение
- 12.2. Метод със симетрична модуляция на входното напрежение
- 12.3. Метод на фазово управление на входните импулс

## **Тема 13. СКАДА системи**

- 13.1. Основни характеристики на SCADA система за управление на ветрогенераторен парк
- 13.2. GH SCADA
- 13.3. Комуникационна сигурност при SCADA системите

## **Тема.14. Практико - приложна система с отворен код ARDUINO**

- 14.1. Въведение в системата Arduino.
- 14.2. Основни срџпки за практическо програмиране с Arduino.

## **Практически УПРАЖНЕНИЯ**

Тема.1. Практическо OnLine наблюдение и оценка на производството на соларна централа с локален инвертор Costal.

Тема.2. Практическо OnLine наблюдение и оценка на производството на соларна централа с централен инвертор Kako.

Тема.3. Оценка на производството на ветропарк от резултатите генерирани при отдалечено наблюдение с MitaTehnik

Тема.4. Дефиниране на контролни команди на GSM комуникатор HG07 за отчитане на околната температура

Тема.5. Дефиниране на контролни команди на GSM комуникатор за изменение състоянието на цифровите входове на комуникатор HG07

Тема.6. Дефиниране на контролни команди на GSM комуникатор HG07 за изменение на изходното състояние на комуникатора

Тема.7. Проиграване на различни сценарии за плавно управление и комутация при моторен старт

Тема.8. Въвеждане на програмен код за измерване за измерване на температура (резистивно изменение на терморезистор) в програмна среда с отворен код ARDUINO

Тема.9. Въвеждане на програмен код за измерване на налягане (FSR) в програмна среда с отворен код ARDUINO

Тема.10. Въвеждане на програмен код за измерване на напрежение в програмна среда с отворен код ARDUINO

## ПЛАНИРАНИ УЧЕБНИ ДЕЙНОСТИ И МЕТОДИ ЗА ОБУЧЕНИЕ

Планираните учебни дейности в този курс са съсредоточени основно към трайното усвояване на учебния материал. За тази цел са предвидени:

- На първата лекция студентите получават пълна информация за съдържанието на програмата на дисциплината, изискванията за подготовката на дисциплината и конспекта;
- Лекциите са по въпроси от конспекта, обединени по теми, които завършват с обобщени въпроси за самоподготовка;
- Работа със студентите в малки групи (на семинарни упражнения) с цел по-трайно усвояване на материала;
- Индивидуални задачи към всяка микрогрупа с цел проучване на знанията на студентите;
- Работа с бази от данни съдържащи техническа информация и описания на моделните параметри на пасивните компоненти;
- Провеждане на сравнителни тестове и анализ на резултатите от въведените моделните параметри и препоръките на производителя;
- Провеждане на междинни тестове които показват нивото на студентите;
- В края на учебния материал се въвеждат курсови задачи с практически примери, като за всеки от студентите се изпълнява различно задание.
- Електронни материали подпомагат учебния процес на студентите и разширява възможностите на преподавателя при осъществяването на текущ контрол.

## МЕТОДИ И КРИТЕРИИ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ

Предложената учебна програма оценява придобитите знания и умения по точкова система. Критерия за оценка при този тип работа е комплексен и се базира на следните фактори:

<b>Точкова система за оценка:</b>	<b>100</b>
<b>I. Аудиторна заетост</b>	

<b>1. Текущ контрол на лекционен материал</b>	<b>32</b>
1.1. посещение на лекции и активно участие на изявени студенти	6
1.2. контролна работа през семестъра	26
<b>2. Текущ контрол на упражнения</b>	<b>8</b>
2.1. активно участие при изпълнение на упражнението	2
2.2. изготвяне и защита на протоколи	4
2.3. посещения на лабораторни упражнения по график	2
<b>II. Извън аудиторна заетост - курсова работа, участие в студентски научни конференции, публикуване на студентска статия в национални и/или местни издания.</b>	<b>15</b>
<b>III. Изпитна процедура</b>	<b>45</b>

*Забележка:*

- 1. Студентът получава от 0 до посочения в съответния ред точки по преценка на водещия преподавател.*
- 2. Ако студентът получи 46 точки от т. I и т. II, то има право на предварителна изпитна процедура след препитване от страна на водещия преподавател.*
- 3. Ако студентът получи по-малко от 14 точки по т. I не се допуска до изпит.*

След сумиране на получените точки окончателната оценка се градуира по скалата:

- от 36 до 50 точки - Среден (3);
- от 51 до 65 точки - Добър (4);
- от 66 до 80 точки - Много добър (5);
- от 81 до 100 точки - Отличен (6).

## ПРЕПОРЪЧИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА:

1. RadwaOthman, Tarek M.Hatem, Assessment of PV technologies outdoor performance and commercial software estimation in hot and dry climates, Version of Record 10 February 2022, [Elsevier link](#)
2. Julian Wiatr, PODSTAWY PROJEKTOWANIA PRZYDOMOWYCH INSTALACJI PV, ISSN 2300-0368, Warszawa 2021, [Link](#)
3. Hubert Henry Ward, Programming Arduino Projects with the PIC Microcontroller, 978-1-4842-7232-9, 2022, Number of Pages XXI, 724, [Apres link](#)
4. Пламен Ангелов Записки за курса по Електронни системи за контрол измерване и наблюдение <http://e-services.bfu.bg/moodle/course/view.php?id=156>
5. Infrared induction control theory [www.sc-tech.ch](http://www.sc-tech.ch) Silvan chip Electronics tech. Co., Ltd
6. Open source electronics prototyping platform – Arduino <http://www.arduino.cc/>
7. Arduino sensors project <https://learn.adafruit.com/tilt-sensor>
8. X. Павлов HG-07 Специализирана микроконтролерна система за дистанционен контрол и оповестяване <http://www.tscommunication.com>
9. Prof. Frede Blaabjerg “ Presentation of Power electronics in renewable energy systems” Aalborg University Institute of energy technology 2006 <http://www.iet.aau.dk>



EN 362

**ЕЛЕКТРОННИ СИСТЕМИ ЗА КОНТРОЛ, ИЗМЕРВАНЕ И НАБЛЮДЕНИЕ**

Приета: прот. № 4 от 30.09.2010г. актуализирана с прот. № 23 от 28.6.2022 г.

Лектор: гл. ас. д-р Пламен Ангелов

1. Автономни енергийни системи за производство на електроенергия с независимо хранване
2. Зависими енергийни системи за производство на електроенергия
3. Енергийни системи за производство на електроенергия изградени с централни инвертори
4. Система за мониторинг с измервателен модул тип PV-SCTL3
5. Система за контрол на фотоволтаични централи PV-SCTL16
6. Дистанционен мониторинг на соларни системи с използване на централен инвертор
7. Структурни особености на мобилен GSM комуникатор Valcor
8. Структурни особености на мобилен GSM комуникатор TBox2O, с вграден модем
9. Алгоритъм на работа на HG07 при промяна на хранващото напрежение
10. Алгоритъм на работа на GSM комуникатор HG07 при промяна на околната температура
11. Алгоритъм на работа на GSM комуникатор HG07 при настъпване на входно събитие
12. Алгоритъм на работа на GSM комуникатор HG07 при входящи - изходящи събития.  
Изпращане и приемане на SMS и контролни позвънявания
13. Еднополярна и друполярна модулация за управление на изходната мощност
14. Многопозиционна широчинно импулсна модулация (Multi-pulse with modulation)
15. Двуполярна импулс за широчинно импулсна модулация
16. Синусоидална PWM модулация на крайното стъпало
17. Метод на фазово управление на входните импулс
18. Основни характеристики на SCADA система за управление на ветрогенераторен парк
19. Комуникационна сигурност при SCADA системите



### **ПРЕПОРЪЧИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА:**

1. RadwaOthman, Tarek M.Hatem, Assessment of PV technologies outdoor performance and commercial software estimation in hot and dry climates, Version of Record 10 February 2022, [Elsevier link](#)
2. Julian Wiatr, PODSTAWY PROJEKTOWANIA PRZYDOMOWYCH INSTALACJI PV, ISSN 2300-0368, Warszawa 2021, [Link](#)
3. Hubert Henry Ward, Programming Arduino Projects with the PIC Microcontroller, 978-1-4842-7232-9, 2022, Number of Pages XXI, 724, [Apres link](#)
4. Пламен Ангелов Записки за курса по Електронни системи за контрол измерване и наблюдение <http://e-services.bfu.bg/moodle/course/view.php?id=156>
5. Infrared induction control theory [www.sc-tech.ch](http://www.sc-tech.ch) Silvan chip Electronics tech. Co., Ltd
6. Open source electronics prototyping platform – Arduino <http://www.arduino.cc/>
7. Arduino sensors project <https://learn.adafruit.com/tilt-sensor>
8. X. Павлов HG-07 Специализирана миктроконтролерна система за дистанционен контрол и оповестяване <http://www.tscommunication.com>
9. Prof. Frede Blaabjerg “ Presentation of Power electronics in renewable energy systems” Aalborg University Institute of energy technology 2006 <http://www.iet.aau.dk>