



Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний технічний університет сільського  
господарства імені Петра Василенка

Навчально-науковий інститут  
енергетики та комп'ютерних технологій

"Затверджую"

Директор ННІ ЕКТ

\_\_\_\_\_ Мороз О. М.

30 червня 2016 р.

Кафедра «Технотроніки та теоретичної електротехніки»

## **РОБОЧА ПРОГРАМА**

### **НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

#### **ВК13. «Метрологія, стандартизація та сертифікація біомедичних пристроїв»**

Рівень вищої освіти	<b>Третій (освітньо-науковий)</b>
Галузь знань	<b>16 Хімічна та біоінженерія</b>
Спеціальність	<b>163 Біомедична інженерія</b>
Освітня програма	<b>Біомедична інженерія</b>

«Погоджено»

Завідувач кафедри ТТЕ  
\_\_\_\_\_ Косуліна Н. Г.

30 червня 2016 р.

Харків – 2016 р.

Укладач: к.т.н., доц. Ляшенко Г. А.

Робоча програма навчальної дисципліни схвалена на засіданні робочої групи спеціальності 163 Біомедична інженерія на здобуття третього освітнього рівня доктора філософії

Протокол № 1 від 01.03. 2016 року.

Робоча програма навчальної дисципліни схвалена на засіданні кафедри технотроніки та теоретичної електротехніки.

Протокол № 12 від 30.06. 2016 року.

Предметом вивчення курсу є метрологічне забезпечення біомедичних пристроїв.

Базовими дисциплінами для успішного засвоєння програмного матеріалу дисципліни є (із структурно-логічної схеми освітньої програми): «Вища математика», «Інженерна графіка», «Фізика», «Теоретичні основи електротехніки».

Дана навчальна дисципліна забезпечує формування таких компетентностей: (з освітньої програми):

Компетентності, що формуються протягом вивчення курсу:

**ЗК3.** Знання та розуміння предметної області, професійної діяльності та здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.

**ЗК5.** Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

**ЗК14.** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт, а також приймати обґрунтовані рішення.

**Спеціальні (фахові) компетентності:**

**ФК4.** Здатність проводити практично-лабораторний практикум з фахових дисциплін в галузі біомедичної інженерії (метрологія, стандартизація та сертифікація електротехнічних пристроїв, електромагнітна сумісність технічних пристроїв).

**ФК8.** Здатність застосовувати знання в галузі біомедичній електроніці, метрології, стандартизації та сертифікації; проводити дослідження, якість яких може бути визнана на національному та міжнародному рівнях.

Програмні результати навчання за курсом

**ПРН2.** Володіти методами аналізу медико-біологічних даних та обґрунтовано обирати їх відповідно до поставленої практичної або наукової задачі.

**ПРН3.** Вміти планувати та проводити експериментальні дослідження в рамках вирішення медико-технічних завдань.

**ПРН7.** Вміти проводити аналіз ефективності функціонування медичних апаратів.

Подовжено термін дії до:

На засіданні робочої групи Phd РВО (доктора філософії) спеціальності 163 Біомедична інженерія: « 30 » травня 2017 р. Протокол № 5 від 30. 05. 2017 року.

На засіданні кафедри біомедичної інженерії та теоретичної електротехніки: « 23 » червня 2017 р. Протокол № 13 від 23. 06. 2017 року.

завідувач кафедри БМІТЕ \_\_\_\_\_ Косуліна Н. Г.

На засіданні робочої групи Phd РВО (доктора філософії) спеціальності 163 Біомедична інженерія: « 25 » червня 2018 р. Протокол № 4 від 25. 06. 2018 року.

На засіданні кафедри біомедичної інженерії та теоретичної електротехніки: « 26 » червня 2018 р. Протокол № 12 від 26. 06. 2018 року.

завідувач кафедри БМІТЕ \_\_\_\_\_ Косуліна Н. Г.

На засіданні робочої групи Phd РВО (доктора філософії) спеціальності 163 Біомедична інженерія: « 14 » червня 2019 р. Протокол № 5 від 14. 06. 2019 року.

На засіданні кафедри біомедичної інженерії та теоретичної електротехніки: « 17 » червня 2019 р. Протокол № 13 від 17. 06. 2019 року.

завідувач кафедри БМІТЕ \_\_\_\_\_ Косуліна Н. Г.

На засіданні робочої групи Phd РВО (доктора філософії) спеціальності 163 Біомедична інженерія: « 29 » червня 2020 р. Протокол № 4 від 29. 06. 2020 року.

На засіданні кафедри біомедичної інженерії та теоретичної електротехніки: « 30 » червня 2020 р. Протокол № 13 від 30. 06. 2020 року.

завідувач кафедри БМІТЕ \_\_\_\_\_ Косуліна Н. Г.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, Освітня програма Рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <b>16 Хімічна та біоінженерія</b>	Статус дисципліни: <b>нормативна</b>	
	Спеціальність <b>163 Біомедична інженерія</b>	Мова викладання: <b>українська</b>	
Змістових модулів – 2	Освітня програма <b>Біомедична інженерія.</b>	Рік підготовки:	
		2-й	
Семестр			
3-й			
Лекції			
14 год.			
Практичні, (семінарські)			
16 год			
Лабораторні			
Самостійна робота			
60 год.			
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2; самостійної роботи студента – 3.	Рівень вищої освіти: <b>Третій (освітньо-науковий)</b>	Вид контролю:	
		Залік	

## 2. Мета і завдання дисципліни

**Метою викладання навчальної дисципліни є:** формування професійних компетентностей з метрологічного забезпечення біомедичних пристроїв.

### **Завдання вивчення дисципліни:**

вивчення метрологічного забезпечення біомедичних пристроїв; їхньої нормативної основи – Державних стандартів та організаційної основи – метрологічної служби України.

В результаті вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні:

- знати:** сучасні тенденції розвитку технічного прогресу;
- методи математичного та фізичного моделювання режимів, процесів, станів об'єктів електроенергетики та електротехніки;
- законодавчу, нормативну та технічну основи метрологічного забезпечення;

інструментарій для вирішення завдань дослідницького характеру у сфері професійної діяльності з метрології;

принципи організації метрологічного забезпечення автоматизованих вимірювальних систем та їх компонентів;

**уміти:** застосовувати комп'ютерну техніку та інформаційні технології в своїй професійній діяльності;

- застосовувати методи математичного аналізу при проведенні наукових досліджень і вирішенні прикладних задач у професійній сфері;

- здійснювати метрологічну перевірку засобів вимірювальної техніки;

- виконувати калібрування електричних засобів вимірювальної техніки;

- розробляти та оформляти технічну документацію та методику перевірки на прилад або систему в цілому.

Основою формування знань, умінь і навичок у навчальній дисципліні «**Метрологія, стандартизація та сертифікація біомедичних пристроїв**» є лекції, практичні заняття, а також самостійна робота. Під час навчання студенти користуються комплектом методичних матеріалів і списком рекомендованої літератури.

### 3. Програма навчальної дисципліни

**Лекція 1.** Поняття про метрологічне забезпечення, його основи, мету і завдання.

**Лекція 2.** Структура та функції метрологічної служби України.

**Лекція 3.** Метрологічний контроль і нагляд.

**Лекція 4.** Фізичні величини. Еталони фізичних величин.

**Лекція 5.** Повірочні схеми для перевірки приладів виміру технологічних параметрів у галузі біомедичної інженерії.

**Лекція 6.** Алгоритм перевірки електровимірювальних приладів за допомогою зразкових вимірювальних приладів.

**Лекція 7.** Державний та відомчий метрологічний контроль і нагляд.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістових модулів та тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	Загальний об- сяг	аудиторних				Самостійна ро- бота	Загальний об- сяг	аудиторних				Самостійна ро- бота
		усього	в тому числі					усього	в тому числі			
лекції			лаборато- рні	практичні	лекції				лаборато- рні	практичні		
<b>Змістовий модуль 1</b>												
Тема 1. Поняття про метрологічне забезпечення, його основи, мету і завдання.	12	4	2	-	2	8						
Тема 2. Структура та функції метрологічної служби України.	12	4	2	-	2	8						
Тема 3. Метрологічний контроль і нагляд.	12	4	2	-	2	8						
Тема 4. Фізичні величини. Еталони фізичних величин.	13	4	2	-	2	9						
<b>Змістовий модуль 2</b>												
Тема 5. Повірочні схеми для повірки приладів виміру технологічних параметрів у галузі біомедичної інженерії.	13	4	2	-	2	9						
Тема 6. Алгоритм повірки електровимірювальних приладів за допомогою зразкових вимірювальних приладів.	15	6	2	-	4	9						
Тема 7. Державний та відомчий метрологічний контроль і нагляд.	13	4	2	-	2	9						
<b>Всього годин</b>	<b>90</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>60</b>						

#### 5. Теми семінарських занять не передбачено

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1.	Метрологія в управлінні якістю. Метрологічні характеристики засобів вимірювань	4	
2.	Обробка результатів вимірювань з урахуванням випадкових похибок. Вилучення систематичних похибок вимірювань.	4	
3.	Закони розподілу випадкових величин. Оцінка стандартного відхилення малої вибірки. Визначення класу точності вимірювальних приладів.	4	
4.	Оцінка результату непрямих та серії нерівноточних вимірів. Види стандартизації і стандартів.	4	
	<b>Разом</b>	<b>16</b>	

## 7. Теми лабораторних занять

*не передбачено*

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		д/ф	з/ф
1	Повторення понять метрологія, вимірювання, шкала вимірювань, одиниця вимірювань, засіб вимірювань, міра, стандартний зразок складу або властивості речовини або матеріалу.	8	
2	Міжнародні метрологічні організації. Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологічний контроль та нагляд.	8	
3	Вивчення наказу Мінагрополітики України № 611 від 7.11.2005р. Положення про метрологічну службу Мінагрополітики України.	8	
4	Метрологічний ланцюг передачі розмірів одиниць вимірювань. Повірочні схеми для перевірки приладів виміру технологічних параметрів у сільськогосподарському виробництві	9	
5	Застосування загальної теорії вимірювань як основи експертного оцінювання	9	
6	Алгоритм перевірки електровимірювальних приладів за допомогою зразкових вимірювальних приладів.	9	

7	Система стандартів з управління навколишнім середовищем. Екологічна сертифікація і екологічне маркування.	9	
	<b>Разом</b>	<b>60</b>	

### 9. Методи навчання

Лекції, практичні заняття з використанням комп'ютерних технологій, самостійна робота з використанням ресурсів Інтернету, методичних розробок, спеціальної учбової і наукової літератури.

### 10. Методи контролю

Під час вибору критеріїв оцінки засвоєння студентом програми дисципліни враховано виконання програми і засвоєння матеріалу в частині лекційних і лабораторно-практичних занять, а також виконання передбаченої програмою самостійної роботи.

Усі види контролю (усне опитування, письмове опитування, модульне опитування, тестове опитування) тісно пов'язані та організуються так, щоб стимулювати ефективну самостійну роботу студентів і забезпечити об'єктивне оцінювання рівня їх знань.

### 11. Розподіл балів, які отримують студенти та політика курсу

Поточне тестування та самостійна робота							Сума балів	
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2			мо ду лі	за- лік
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
9	9	9	9	8	8	8	<b>60</b>	<b>40</b>
Загальна рейтингова оцінка							100	

- Політика щодо академічної доброчесності: Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими зазначеннями не більше 20%.

Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування (наприклад, програма Kahoot).

- Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання, за яке нараховуються бали. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

### 12. Шкала: національна та ECTS і критерії оцінювання до визначення рівня знань і навичок



### 14.1 Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 14.2 Критерії оцінювання:

1) "Відмінно" (90-100 балів) – студент виявляє всебічні системні і глибокі знання програмного матеріалу, вільно оперує матеріалом, чітко володіє понятійним апаратом, уміє аналізувати і робити висновки;

2) "Дуже добре" (82-89 бали) – студент виявляє широкий професійний кругозір, уміння логічно мислити, виявляє достатньо системне і глибоке знання програмного матеріалу, чітко володіє понятійним апаратом, проте у відповідях допускаються окремі неточності, які не змінюють суті питання.

3) "Добре" (74-81 бали) – студент виявляє достатньо глибоке знання програмного матеріалу, володіє понятійним апаратом, вміє аргументувати свої відповіді, проте у відповідях допускаються неточності, які впливають на чіткість.

4) "Задовільно" (64-73 бали) – студент виявляє не достатньо глибоке знання програмного матеріалу, в основному володіє основним понятійним апаратом, але допускає принципові помилки;

5) "Достатньо" (60-63 бали) – студент виявляє слабкі знання, у відповідях не точно формулює причинно-наслідкові зв'язки між явищами і процесами, оперування фактами відбувається на рівні запам'ятовування, допускаються значні помилки.

6) "Незадовільно" (35-59 бали) – студент виявляє значні прогалини в знаннях основного програмного матеріалу, у володінні окремими поняттями, не знає більшої частини фактичного матеріалу, не вміє встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між явищами і процесами, завчивши матеріал без його усвідомлення.

## 14. Методичне забезпечення

### ЛІТЕРАТУРА

#### Основна

1. Косуліна Н. Г., Черенков О. Д., Ляшенко Г. А., Полянова Н. В. Підручник «Основи метрології і електричних вимірювань», Харків 2020. - 212с.

2. Тарасова В. В. Метрологія, стандартизація і сертифікація / В. В. Тарасова, А. С. Малиновський, М. Ф. Рибак - Київ: Державний агроєкологічний університет, 2006. - 264с.
3. Черепнев А. С. Метрология и основы измерений / Черепнев А. С., Ляшенко Г. А., Романченко Н. А. и др. – Харьков, 2008. – 182с.
4. Фарзани Н. Г. Технологические измерения и приборы / Фарзани Н. Г., Ильясов Л. В., Азим-заде А. Ю. – М.: Высшая школа, 1989. – 456 с.

### Додаткова

1. Цюцюра В. Д. Метрологія та основи вимірювань / Цюцюра В. Д., Цюцюра С. В. – К.: «Знання–Прес». – 2003. – 226 с.
2. Орнатский П. П. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальної техніки / Орнатский П. П. – К.: Вища школа, 1983. – 455 с.
3. Электрические измерения. Под ред. профессора Фремке А. В. / Л.: Госэнергоиздат, 1963. – 430 с.
4. Измерения в электронике. Под ред. д.т.н., профессора Кузнецова В. А. / М.: Энергоатомиздат, 1987. – 512 с.
5. Спектор С. А. Электрические измерения физических величин (методы измерений) / Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 320 с.
6. Алиев Т. М. Измерительная техника / Алиев Т. М., Тер-Хачатуров А. А. – М.: Высшая школа, 1991. – 384 с.

### 16. Інформаційні ресурси

Бібліотека ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>  
 Бібліотека ім. В.Г. Короленко. URL: <http://korolenko.kharkov.com/>  
 Бібліотека ХНТУСГ. URL: <https://library.khntusg.com.ua/>  
 Електронна бібліотека. URL: <http://lib.meta.ua/>  
 Студентська електронна бібліотека URL: <http://www.lib.ua-ru.net/>  
 Нормативно-правова база України URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/>

### 17. Зміни і доповнення

*(до методичного забезпечення та рекомендованої літератури)*

Що вилучається з робочої програми	Що вводиться в робочу програму	Дата розгляду кафедрою

--	--	--