

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06-05.01/ 163.00.1 /Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних
технологій

31 08 2023 р.,
протокол № 5



Голова Вченої ради

 Тетяна НІКІТЧУК

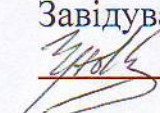
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Метрологія, стандартизація та підтвердження відповідності електронної апаратури»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 163 «Біомедична інженерія»
освітньо-професійна програма «Біомедичний комп'ютинг»,
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра комп'ютерних технологій у медицині та телекомунікаціях

Схвалено на засіданні кафедри
комп'ютерних технологій
у медицині та телекомунікаціях

28 08 2023 р.,
протокол № 7

Завідувач кафедри

 Владислав ЧУХОВ

Гарант освітньо-професійної
програми

 Тетяна НІКІТЧУК

Розробники: к.т.н., завідувач кафедри комп'ютерних технологій
у медицині та телекомунікаціях ЧУХОВ Владислав,
к.т.н., доцент ЦИПОРЕНКО Валентин

Житомир
2023 – 2024 н. р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06-05.01/ 163.00.1 /Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 2

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 4	Галузь знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»	нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність 163 «Біомедична інженерія»	Рік підготовки	
Змістових модулів – 4		1	–
Загальна кількість годин - 120		Семестр	
		2	–
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 4 самостійної роботи – 3,5	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		32 год.	0 год.
		Практичні	
		0 год.	0 год.
		Лабораторні	
		32 год.	0 год.
		Самостійна робота	
56 год.	0 год.		
		Вид контролю: залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06-05.01/ 163.00.1 /Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 3

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є навчити студентів кваліфіковано вибирати та використовувати засоби вимірювальної техніки основних типів, обробляти результати вимірювань та застосовувати нормативні документи зі стандартизації при розробці, виробництві та експлуатації біомедичної апаратури.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

розвиток у студентів навичок:

– застосування положень нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва;

– здійснення контролю якості та умов експлуатації медичної техніки та матеріалів медичного призначення, штучних органів та протезів;

– вміння аналізувати рівень відповідності сучасним світовим стандартам, а також оцінювати рішення, які пропонуються для побудови нових або модернізації існуючих систем автоматизації, складати завдання на розробку автоматизованих систем управління з урахуванням можливостей сучасних технічних і програмних засобів автоматизації медичного обладнання;

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування таких **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 163 «Біомедична інженерія»:

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ПК-2. Здатність забезпечувати інженерно-технічну експертизу в процесі планування, розробці, оцінці та специфікації медичного обладнання.

ПК-4. Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації).

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»:

ПРН2. Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.

ПРН4. Застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06-05.01/ 163.00.1 /Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 4

ПРН11. Здійснювати контроль якості та умов експлуатації медичної техніки та матеріалів медичного призначення, штучних органів та протезів.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. ЗВТ та основи обробки результатів вимірювань

Тема 1. Введення до метрології

Загальна характеристика дисципліни. Її зв'язок з іншими дисциплінами. Історія розвитку метрології. Перспективи розвитку метрології. Розділи метрології та їх функції. Фізичні величини та вимірювання: основні поняття та визначення. Види та методи вимірювань. Планування та організація вимірювань.

Тема 2. Засоби вимірювальної техніки

Види засобів вимірювальної техніки. Структурні схеми засобів вимірювань. Основні характеристики засобів вимірювань. Еквівалентна схема вхідного кола засобу вимірювань

Тема 3. Обробка результатів вимірювань

Характеристики якості вимірювань. Складові похибок вимірювань. Попередня обробка результатів вимірювань. Систематичні та випадкові похибки. Основні характеристики випадкових похибок. Основні етапи обробки результатів вимірювань. Обробка результатів прямих вимірювань. Обробка результатів опосередкованих вимірювань. Повірка засобів вимірювань.

Змістовий модуль 2. Вимірювання основних електричних величин

Тема 4. Вимірювання струму та напруги

Особливості вимірювання струму та напруги. Параметри гармонічних і негармонічних сигналів. Електромеханічні амперметри та вольтметри. Вимірювання постійного струму та напруги. Вимірювання змінного струму та напруги. Розширення меж вимірювання струму та напруги. Електронні вольтметри.

Тема 5. Спостереження форми та вимірювання параметрів сигналу. Вимірювальні генератори

Вимірювані параметри сигналів. Принцип роботи електронно-променевого та цифрового осцилографів. Структурні схеми електронно-променевого та цифрового осцилографів, режими спостереження сигналів. Правила осцилографічних вимірювань. Вимірювальні генератори: призначення, види, основні метрологічні характеристики.

Тема 6. Вимірювання частоти

Методи вимірювання частоти. Особливості резонансних та гетеродинних частотомірів. Електронно-лічильні частотоміри.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06-05.01/ 163.00.1 /Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 5

Тема 7. Вимірювання параметрів компонентів кіл і пристроїв

Еквівалентні схеми лінійних пасивних двополюсників, їхні основні та паразитні параметри. Вимірювання активних опорів методом амперметра-вольтметра. Резонансний та мостовий методи вимірювання опору, індуктивності та ємності.

Змістовий модуль 3. Основи стандартизації

Тема 8. Основи стандартизації

Сутність стандартизації. Види стандартизації. Методи стандартизації. Нормативні документи зі стандартизації та види стандартів. Застосування нормативних документів і характер їхніх вимог. Структура національного стандарту.

Національна стандартизація. Національне агентство стандартизації України.

Тема 9. Стандартизація на міжнародному та регіональному рівнях

Міжнародна організація зі стандартизації (ISO), Міжнародна електротехнічна комісія (IEC), Міжнародний союз з електрозв'язку (ITU), Європейський комітет зі стандартизації (CEN), Європейський комітет зі стандартизації у галузі електротехніки (CENELEC). Діяльність ISO, IEC, ITU, CEN та CENELEC у галузі стандартизації. Участь України у міжнародних організаціях зі стандартизації.

Тема 10. Система переважних чисел

Переважні числа і ряди переважних чисел. Похідні переважні ряди чисел. Спеціальні ряди чисел. Загальні правила застосування переважних чисел і переважних рядів чисел.

Змістовий модуль 4. Основи підтвердження відповідності

Тема 11. Підтвердження відповідності. Основні поняття

Підтвердження відповідності: базові поняття, терміни та визначення. Нормативні документи зі стандартизації та характер їхніх вимог. Стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності. Законодавство України у сфері підтвердження відповідності. Підтвердження відповідності у законодавчо регульованій сфері.

Тема 12. Акредитація органів з оцінки відповідності

Основні терміни та їх визначення. Мета та основні принципи акредитації. Національний орган з акредитації. Порядок проведення акредитації.

Тема 13. Технічні регламенти

Основні терміни та їх визначення. Основні технічні регламенти біомедичної інженерії та ТК систем.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06-05.01/ 163.00.1 /Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 6

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота
Модуль 1				
Змістовий модуль 1. ЗВТ та основи обробки результатів вимірювань				
Тема 1. Введення до метрології	4	1	0	3
Тема 2. Засоби вимірювальної техніки	11	3	4	4
Тема 3. Обробка результатів вимірювань	16	4	4	8
<i>Разом за змістовий модуль 1</i>	31	8	8	15
Модуль 2				
Змістовий модуль 2. Вимірювання основних електричних величин				
Тема 4. Вимірювання струму та напруги	11	2	4	5
Тема 5. Спостереження форми та вимірювання параметрів сигналу. Вимірювальні генератори	11	3	4	4
Тема 6. Вимірювання частоти	9	2	4	3
Тема 7. Вимірювання параметрів компонентів кіл і пристроїв	14	3	4	7
<i>Разом за змістовий модуль 2</i>	45	10	16	19
Модуль 3				
Змістовий модуль 3. Основи стандартизації та підтвердження відповідності				
Тема 8. Основи стандартизації	10	2	4	4
Тема 9. Стандартизація на міжнародному та регіональному рівнях	7	3	0	4
Тема 10. Система переважних чисел	9	2	4	3
Тема 11. Підтвердження відповідності. Основні поняття	7	3	0	4
Тема 12. Акредитація органів з оцінки відповідності	6	2	0	4
Тема 13. Технічні регламенти	5	2	0	3
<i>Разом за змістовий модуль 4</i>	44	14	8	22
ВСЬОГО	120	32	32	56

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06-05.01/ 163.00.1 /Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 7

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
1	Ознайомлення з роботою засобів вимірювання опору та напруги	4
2	Вимірювання напруги. Обробка результатів багаторазових вимірювань	4
3	Об'єднання результатів багаторазових вимірювань	4
4	Осцилографи. Зняття осцилограм	4
5	Вимірювання активного електричного опору	4
6	Калібрування комбінованого вимірювального приладу	4
7	Аналіз кореляційної залежності. Основи кореляційного та регресійного аналізу	4
8	Неелектричні вимірювання. Контроль форми поверхонь універсальним інструментом	4
РАЗОМ		32

6. Завдання для самостійної роботи

Тема 1. Введення до метрології

1. Опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 2. Засоби вимірювальної техніки

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до лабораторної роботи №1.

Тема 3. Обробка результатів вимірювань

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до лабораторної роботи №2.
3. Питання для самостійного вивчення у темі 3: Еталони одиниць фізичних величин [3, с. 88-93], [2, с. 53-60], [5, с. 11-18].
4. Підготовка до КМР №1.

Тема 4. Вимірювання струму та напруги

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до лабораторної роботи №3.
3. Питання для самостійного вивчення у темі 4: Умовні позначення на шкалах електромеханічних приладів [5, с. 305-307], [2, с. 183-184].

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06-05.01/ 163.00.1 /Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 8

**Тема 5. Спостереження форми та вимірювання параметрів сигналу.
Вимірювальні генератори**

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до лабораторної роботи №4.

Тема 6. Вимірювання частоти

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до лабораторної роботи №5.

Тема 7. Вимірювання параметрів компонентів кіл і пристроїв

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до лабораторної роботи №6.
3. Питання для самостійного вивчення у темі 7: Електричні омметри [5, с. 253-254]. Вимірювання амплітудно-частотних характеристик чотириполіусників [5, с. 270-271].
4. Підготовка до КМР №2.

Тема 8. Основи стандартизації

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до лабораторної роботи №7.

Тема 9. Стандартизація на міжнародному та регіональному рівнях

1. Опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 10. Система переважних чисел

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до лабораторної роботи №8.
3. Підготовка до КМР №3.

Тема 11. Підтвердження відповідності. Основні поняття

1. Опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 12. Акредитація органів з оцінки відповідності

1. Опрацювання лекційного матеріалу.

Тема 13. Технічні регламенти

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до КМР №4.

7. Індивідуальні завдання

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06-05.01/ 163.00.1 /Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 9

Індивідуальні завдання для самостійної роботи студентів не передбачено навчальним планом.

8. Методи навчання

Методами навчання під час викладання дисципліни є: вербальні (лекція, пояснення, розповідь, бесіда); наочні (спостереження, ілюстрація, демонстрація); практичні (різні види вправ та завдань, виконання розрахунків, практики); дослідницькі (на базі реального обладнання та за допомогою програм моделювання); пояснювально-ілюстративний, дискусійний метод.

9. Методи контролю

Під час вивчення дисципліни застосовуються поточний, модульний контроль і підсумковий контроль знань студентів. Останній здійснюється у формі заліку.

Об'єктом оцінювання знань студентів є програмний матеріал дисципліни різного характеру і рівня складності, засвоєння якого відповідно перевіряється під час поточного контролю і на заліку. Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою.

1. Поточний контроль. У процесі поточного контролю здійснюється перевірка запам'ятовування та розуміння програмного матеріалу, набуття вміння і навичок конкретних розрахунків та обґрунтувань.

Об'єктами поточного контролю знань студента є:

- 1) систематичність та активність роботи на лабораторних заняттях;
- 2) виконання завдань для самостійного опрацювання;
- 3) виконання модульної роботи (контрольних занять);
- 4) завдання на лабораторні роботи.

При контролі систематичності та активності роботи на лекційних заняттях оцінці підлягають: рівень знань продемонстрований у письмових та усних відповідях на практичних заняттях, результати контролю.

При контролі виконання завдань для самостійного опрацювання оцінці підлягають: самостійне опрацювання тем у цілому чи окремих питань, проведення контрольних робіт.

При виконанні модульних (контрольних) завдань оцінці підлягають: тести, виконання письмових завдань під час проведення контрольних робіт, інші завдання.

2. Система підсумкового контролю

Формою підсумкового контролю з дисципліни є залік. Залік проводиться у

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06-05.01/ 163.00.1 /Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 10

письмовій формі. Студент має право отримати оцінку за результатами модульного контролю, якщо він виконав всі види навчальної роботи без порушення встановлених термінів і отримав позитивну (за національною шкалою) підсумкову оцінку.

Якщо студент отримав незадовільну оцінку або не згоден з оцінкою за результатами модульного контролю, він повинен скласти залік через тести.

3. Перелік залікових завдань

Теоретичні питання добираються з тематичного плану дисципліни, лекційного матеріалу, переліку питань для самостійного вивчення дисципліни, питань самостійної роботи студентів.

10. Розподіл балів

Поточне тестування та самостійна робота												Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2				Змістовий модуль 3						
T1	T2	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	100
12	13	8	9	9	9	8	8	9	5	5	5	

Шкала оцінювання

За шкалою	Залік	Бали
A	Зараховано	90-100
B	Зараховано	82-89
C		74-81
D	Зараховано	64-73
E		60-63
FX	Не зараховано	35-59
F	Не зараховано	0-34

11. Рекомендована література

Основна література

1. Яненко О. П., Чухов В. В. Метрологія медичної та біологічної апаратури. – Житомир : ЖДТУ, 2015. – 286 с.

2. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник / Поліщук Є. С., Дорожовець М. М., Яцук В. О. та ін. – Львів: Бескид Біт, 2003. – 544 с.

3. Головка Д. Б., Реґо К. Г., Скрипник Ю. О. Основи метрології та вимірювань. – К.: Либідь, 2001. – 408 с.

4. Топольник В. Г., Котляр М. А. Метрологія, стандартизація,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06-05.01/ 163.00.1 /Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 11

сертифікація і управління якістю: Навч. Посібник / В. Г. Топольник, М. А. Котляр. – Львів: „Магнолія–2006”, 2017. – 216 с.

5. Салухіна Н. Г. Стандартизація та сертифікація товарів і послуг : підручник. – 2-е вид., перероб. та доп. – К. : ЦУЛ, 2013. – 426 с.

6. Саранча Г. А. Метрологія, стандартизація, відповідність, акредитація та управління якістю : Підручник. – К. : ЦНЛ, 2006. – 672 с.

7. Тарасова В. В. Метрологія, стандартизація і сертифікація : Підручник. – К. : ЦУЛ, 2006. – 264 с.

Допоміжна література

1. Бакка М. Т., Тарасова В. В. Метрологія, стандартизація, сертифікація і акредитація: Навч. пос., В 2-х ч. Ч.2.: – Ж.:ЖІТІ, 2002. – 282 с.

2. Цюцюра С. В. Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація : Навч. посібник. – 3-тє вид., стер. – К. : Знання, 2006. – 242 с.

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. www.iso.org – Міжнародна організація зі стандартизації.

2. www.iec.ch – Міжнародна електротехнічна комісія.

3. www.cen.eu – Європейський комітет стандартизації.

4. www.cenelec.org – Європейський комітет стандартизації в області електротехніки.

5. www.me.gov.ua – Міністерство економічного розвитку і торгівлі України.

6. <http://uas.gov.ua/> – Національний орган стандартизації ДП «УкрНДНЦ» (Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості»)

7. <https://ukrcsm.kiev.ua> – ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ»

8. www.moz.gov.ua – Міністерство охорони здоров'я України.

9. www.medforum.in.ua – Міжнародний медичний форум.

10. www.leonorm.com.ua – Науково-інформаційний центр «Леонорм».

11. www.lmt.kiev.ua – Лабораторія маркетингових технологій.

12. www.omdc.zhitomir.ua – Житомирський обласний медичний консультативно-діагностичний центр.

13. www.asklepiy.com – медичний центр «Асклепій».

14. www.nbuv.gov.ua – Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського.

15. www.lib.zt.ua – Житомирська обласна універсальна наукова бібліотека ім. Олега Ольжича.

16. www.lib.ztu.edu.ua – бібліотека Житомирського державного технологічного університету.