

<b>ЖДТУ</b>	<b>Міністерство освіти і науки України Житомирський державний технологічний університет</b>
-------------	---

Затверджено  
науково-методичною радою ЖДТУ  
протокол від «\_\_»\_\_\_\_\_ 20\_\_ р. №\_\_

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
до практичних занять  
з навчальної дисципліни  
**«ОСНОВИ ПОБУДОВИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ**  
**БІОМЕДИЧНОЇ АПАРАТУРИ»**

для студентів освітнього рівня «бакалавр»  
спеціальності 163 «Біомедична інженерія»  
освітньо-професійна програма «Біомедична інженерія»  
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій  
кафедра біомедичної інженерії та телекомунікацій

Розглянуто і рекомендовано  
на засіданні кафедри  
біомедичної інженерії та  
телекомунікацій  
протокол від «28» серпня 2018 р. № 1

Розробник: к.т.н., доц., доцент Чухов В. В.

Житомир  
2018 – 2019 н. р.

Чухов В. В. Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни «Основи побудови та застосування біомедичної апаратури» для студентів спеціальності 163 «Біомедична інженерія» – Житомир: ЖДТУ, 2018.– 15 с.

## Практичне заняття №1

Тема: Показники якості, вектор якості.

Мета заняття: навчитись визначати з документації на вимірювальний прилад та позначень на ньому призначення приладу, його метрологічні характеристики, підготовку до проведення вимірювань та порядок проведення вимірювань.

Основні питання теми

1. Метрологічні характеристики засобів вимірювань.
2. Структура позначення радіовимірювальних приладів згідно ГОСТ 15094.
3. Підгрупи радіовимірювальних приладів.
4. Умовні позначення на шкалах приладів.
5. Еквівалентна схема вхідного кола засобу вимірювань.
6. Абсолютна, відносна та зведена похибка засобу вимірювань.
7. Класи точності засобів вимірювальної техніки.
8. Способи позначення класів точності засобів вимірювальної техніки.

Хід заняття

1. Ознайомлення зі структурою позначення радіовимірювальних приладів.
2. Ознайомлення зі структурою технічної документації вимірювальних приладів.
3. Розшифрування позначення радіовимірювального приладу та визначення його метрологічних характеристик з використанням технічної документації серійних промислових вимірювальних приладів
4. Ознайомлення з умовними позначеннями на шкалах приладів.

5. Розшифрування умовних позначень на шкалах серійних промислових вимірювальних приладів.

6. Визначення класів точності вимірювальних приладів на основі позначень на їхніх шкалах та інформації у їхній документації.

Контрольні питання

1. Що таке метрологічна характеристика засобу вимірювань?

2. Які основні метрологічні характеристики амперметрів, вольтметрів?

3. Яка структура технічної документації вимірювального приладу?

4. У якому розділі технічного описання на вимірювальний прилад наводяться його метрологічні характеристики?

5. Наведіть способи позначень класів точності засобів вимірювальної техніки.

## Практичне заняття №2

Тема: Структурний синтез РЕА.

Мета заняття: навчитись обробляти результати прямих одноразових вимірювань.

Основні питання теми

1. Характеристики якості вимірювань. Складові похибок вимірювань.
2. Порядок проведення прямих одноразових вимірювань.
3. Правила вибору засобу вимірювань.
4. Порядок обчислень абсолютної та відносної похибок прямих одноразових вимірювань.

Хід заняття

1. Опитування студентів щодо складових похибок вимірювань та етапів проведення експерименту.
2. Ситуаційні задачі на вибір засобу вимірювань конкретної величини (з використанням технічної документації серійних промислових вимірювальних приладів).
3. Розв'язування задач на обчислення абсолютної та відносної похибок прямих одноразових вимірювань (з використанням конкретних екземплярів приладів та технічної документації серійних промислових вимірювальних приладів).

Контрольні питання

1. Що таке систематична похибка?
2. Що таке випадкова похибка?
3. Що таке прямі вимірювання?
4. Яка різниця між одноразовими та багаторазовими вимірюваннями?
5. Який порядок обчислень граничного значення абсолютної та відносної похибок прямих одноразових вимірювань?

### Практичне заняття №3

Тема: Частотні характеристики блоків медичної РЕА.

Мета заняття: навчитись обробляти результати прямих багаторазових вимірювань з використанням методу інтервальних рядів.

Основні питання теми

1. Характеристики якості вимірювань. Складові похибок вимірювань.
2. Порядок проведення прямих багаторазових вимірювань.
3. Попередня обробка результатів прямих багаторазових вимірювань.
4. Порядок обчислення абсолютної та відносної похибок прямих багаторазових вимірювань з використанням методу інтервальних рядів.

Хід заняття

1. Опитування студентів щодо складових похибок вимірювань та етапів проведення експерименту.
2. Попередня обробка результатів прямих багаторазових вимірювань.
3. Розв'язування задач на обчислення абсолютної та відносної похибок прямих багаторазових вимірювань (з використанням конкретних екземплярів приладів та технічної документації серійних промислових вимірювальних приладів).

Контрольні питання

1. Що таке прямі багаторазові вимірювання?
2. Яка мета проведення таких вимірювань?
3. Порядок заповнення робочої таблиці методу інтервальних рядів.

4. Порядок обчислення середнього квадратичного відхилення результату вимірювання за допомогою методу інтервальних рядів.

5. Які переваги та особливості цього методу?

## Практичне заняття №4

Тема: Шуми підсилювачів біосигналів.

Мета заняття: навчитись виявляти промахи при прямих багаторазових вимірюваннях.

Основні питання теми

1. Характеристики якості вимірювань. Складові похибок вимірювань.
2. Порядок проведення прямих багаторазових вимірювань.
3. Виявлення промахів за допомогою правила „трьох сигм”.
4. Порядок обчислення абсолютної та відносної похибок прямих багаторазових вимірювань з використанням методу інтервальних рядів.

Хід заняття

1. Опитування студентів щодо складових похибок вимірювань та етапів проведення експерименту.
2. Розв’язування задач на виявлення промахів за допомогою правила „трьох сигм”.
3. Розв’язування задач на обчислення абсолютної та відносної похибок прямих багаторазових вимірювань (з використанням конкретних екземплярів приладів та технічної документації серійних промислових вимірювальних приладів).

Контрольні питання

1. Що таке прямі багаторазові вимірювання?
2. Що таке промах? Чому його потрібно виявити та усунути?
3. Суть правила „трьох сигм”.
4. Порядок обчислення середнього квадратичного відхилення результату вимірювань за допомогою метода інтервальних рядів.

5. Які переваги та особливості цього методу?

## Практичне заняття №5

Тема: Структурний синтез електрокардіографів.

Мета заняття: навчитись розраховувати сумарну похибку з урахуванням систематичної та випадкової похибок.

Основні питання теми

1. Характеристики якості вимірювань. Складові похибок вимірювань.
2. Порядок обчислення випадкової похибки.
3. Порядок обчислення систематичної похибки.
4. Порядок обчислення сумарної похибки результату вимірювання з урахуванням систематичної та випадкової похибок.

Хід заняття

1. Опитування студентів щодо складових похибок вимірювань та етапів проведення розрахунків сумарної похибки з урахуванням систематичної та випадкової похибок.

2. Розв'язування задач по темі заняття.

Контрольні питання

1. Що таке систематична похибка?
2. Що таке випадкова похибка?
3. Які основні характеристики випадкової похибки?
4. Порядок обчислення середнього квадратичного відхилення результату вимірювання при врахуванні систематичних та випадкових похибок.
5. Які особливості цього обчислення?

## Практичне заняття №6

Тема: Синтез частотних фільтрів.

Мета заняття: навчитись перевіряти вибірки генеральної сукупності на приналежність нормальному законові розподілу.

Основні питання теми

1. Характеристики якості вимірювань. Складові похибок вимірювань.
2. Порядок проведення прямих багаторазових вимірювань.
3. Порядок перевірки вибірок генеральної сукупності на приналежність нормальному законові розподілу.

Хід заняття

1. Опитування студентів щодо складових похибок вимірювань та етапів проведення обчислень щодо перевірки вибірки генеральної сукупності на приналежність нормальному законові розподілу.
2. Розв'язування задач по темі заняття.

Контрольні питання

1. Які розподіли найчастіше характеризують випадкові величини?
2. Що таке нормальний розподіл випадкової величини?
3. Що таке довірчий інтервал?
4. Для чого потрібно з'ясовувати приналежність вибірки генеральної сукупності нормальному законові розподілу?
5. Суть графоаналітичного методу перевірки приналежності вибірки генеральної сукупності нормальному законові розподілу.

## Практичне заняття №7

Тема: Розрахунок підсилювачів біосигналів.

Мета заняття: ЄСКД. Умовні графічні позначення електрорадіоелементів. Частина 3.

Основні питання теми

1. Суть опосередкованих вимірювань.
2. Порядок обчислення абсолютної та відносної похибок опосередкованого вимірювання за прямого одноразового вимірювання безпосередньо вимірюваних величин.
3. Спрощення, які мають місце при обчисленні похибки опосередкованих вимірювань за прямого одноразового вимірювання безпосередньо вимірюваних величин.

Хід заняття

1. Опитування студентів щодо порядку обчислення абсолютної та відносної похибок опосередкованого вимірювання за прямого одноразового вимірювання безпосередньо вимірюваних величин.
2. Розв'язування задач по темі заняття.

Контрольні питання

1. Що таке опосередковані вимірювання?
2. Яка мета проведення таких вимірювань?
3. Який порядок обчислення абсолютної похибки опосередкованого вимірювання за прямого одноразового вимірювання безпосередньо вимірюваних величин?
4. Який порядок обчислення відносної похибки опосередкованого вимірювання за прямого одноразового вимірювання безпосередньо вимірюваних величин?

5. Які спрощення мають місце при обчисленні похибки опосередкованих вимірювань за прямого одноразового вимірювання безпосередньо вимірюваних величин?

## Практичне заняття №8

Тема: Первинні перетворювачі реографів.

Мета заняття: навчитись використовувати критерій незначних частинних похибок при обробці результатів опосередкованих вимірювань.

Основні питання теми

1. Суть опосередкованих вимірювань.
2. Суть поняття „незначна частинна похибка”.
3. Критерій незначних частинних похибок.

Хід заняття

1. Опитування студентів щодо порядку обчислення абсолютної та відносної похибок опосередкованого вимірювання за прямого одноразового вимірювання безпосередньо вимірюваних величин з урахуванням критерію незначних частинних похибок.

2. Розв’язування задач по темі заняття.

Контрольні питання

1. Що таке опосередковані вимірювання?
2. Що називають незначною частинною похибкою?
3. Як вона обчислюється?
4. Суть критерію незначних частинних похибок.
5. Які переваги застосування критерію незначних частинних похибок при обробці результатів опосередкованих вимірювань?

### ***Основна література***

1. Абакумов В. Г., Геранін В. О., Рибін О. І., Сватош Й., Синєкоп Ю. С. Біомедичні сигнали та їх обробка. – К.: Век +, 1997. – 352 с.
2. Кореневский Н. А. Проектирование электронной медицинской аппаратуры для диагностики и лечебных воздействий Курск-С.-Пб.: 1999. – 327 с. (електронна версія)
3. Гуткин Л. С. Проектирование радиосистем и радиоустройств. – М.: Радио и связь, 1986. – 288с.
4. Брудная Е. М. Функціональні методи дослідження серцево-судинної системи та зовнішнього дихання. – К.: Здоров'я, 1975. – 176 с. (електронна версія)
5. Полищук В. И., Терехова Л. Г. Техника и методика реографии и реоплетизмографии. – М.: Медицина, 1983. – 159 с. (електронна версія)
6. Гутников В. С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. 2-е издание перераб. и доп. // Ленинград.: Энергоатомиздат, 1988.—304с.
7. Гусев В. Г., Гусев Ю. М. Электроника. – М.: Высшая школа, 1991. – 622с.

### ***Допоміжна література***

1. Дошицин В. Л. Практическая электрокардиография. – М.: Медицина, 1987. – 336 с.
2. Журнал „Біомедична інженерія” (<http://fbmi.kpi.ua/science/journal> ).
3. Журнал „Біомедична інженерія та фізика” (<http://nmu.ua/ru/zagalni-vidomosti/kafedri/department-medical-biological-physics/zhurnal-biomedychna-inzheneriya-ta-medychna-fizyka/> ).