

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВСП «ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ЕКОНОМІКИ, ПРАВА ТА  
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗУНУ»



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Директор ВСП «ФКЕПІТ ЗУНУ»**

**Василь МАРТИНЮК**

\* «31» серпня 2023р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
З ДИСЦИПЛІНИ  
«Електрорадіовимірювання»**

Освітньо-професійний ступінь – **фаховий молодший бакалавр**

Галузь знань: **12 Інформаційні технології**

Спеціальність: **123 Комп'ютерна інженерія**

Освітньо-професійна програма: **«Комп'ютерна інженерія»**

**Циклова комісія комп'ютерної інженерії**

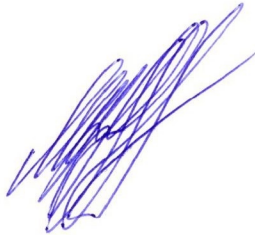
| Форма навчання | Курс | Семестр | Лекції (год.) | Практичні семінарські | Самостійна робота | Загальний обсяг, годин | Екзамен/ залік |
|----------------|------|---------|---------------|-----------------------|-------------------|------------------------|----------------|
| Денна          | 3    | 6       | 30            | 30                    | 120               | 180                    | Залік          |

**Тернопіль – 2023 р.**

Робоча програма складена викладачем Пекельна В.В.

Робоча програма затверджена на засіданні циклової комісії комп'ютерної інженерії, протокол № 1 від 28 серпня 2023р.

Голова циклової комісії



Сергій МАРКОПОЛЬСЬКИЙ

**СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«Електрорадіовимірювання»**

**1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

| Найменування показників        | Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітньо-професійний ступінь                                   | Характеристика навчальної дисципліни |
|--------------------------------|---|--------------------------------------|
|                                |   |                                      |
| Змістових модулів - 3          | Галузь знань<br><b>12 Інформаційні технології</b>   |                                      |
| Загальна кількість годин - 180 | Спеціальність:<br><b>123 Комп'ютерна інженерія</b>  | <b>Рік підготовки - 3</b>            |
|                                |   | <b>Семестр - 6</b>                   |
|                                | <b>Лекції (30год.)</b>  |                                      |
|                                | <b>Практичні (30 год.)</b>  |                                      |
|                                | <b>Самостійна робота (120 год.)</b>   |                                      |
|                                | Освітньо-професійна програма<br><b>«Комп'ютерна інженерія»</b><br>Освітньо-професійний ступінь: фаховий молодший бакалавр | <b>Вид контролю: залік</b>           |

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни – вивчення студентами основ автоматичних вимірювань фізичних величин, методів та прийомів, що використовуються при вимірюваннях, засвоєння сучасних підходів до проектування та побудови автоматичних і цифрових пристроїв, а також їх практичне використання. Викладання дисципліни "Електрорадіовимірювання" обумовлено необхідністю формування у студентів чіткої системи уявлень про цілісний комплекс проблем, які повинні бути вирішені в процесі розробки та використання цифрових вузлів і пристроїв.

Завдання дисципліни

- ознайомити студентів із методами вимірювання параметрів пристроїв, методами і засобами вимірювання параметрів сигналів, сучасною вимірювальною технікою.

- поглибити знання студентів в галузі вимірювальної техніки.

- виробити у студентів уміння виконувати вимірювання параметрів пристроїв та сигналів, проектувати вимірювальні тракти, аналізувати результати вимірювання, оцінювати точність експериментальних результатів та виявляти джерела похибок вимірювання і мінімізувати їх вплив.

- сформувані у студентів навички діяти відповідно своїх професійних обов'язків у конкретних ситуаціях; уміння використовувати набуті знання у практичній професійній діяльності.

Завдання дисципліни

У цьому курсі передбачається формування у студентів певних знань та вмінь теорії та практики «Електрорадіовимірювання». За результатами вивчення дисципліни студенти повинні

**Знати:**

- основні поняття про вимірювання та одиниці фізичних величин;
- основні види засобів вимірювань та їх класифікацію;
- методи вимірювань;
- метрологічні показники засобів;
- види і способи визначення похибки вимірювань;
- принцип дії приладів формування стандартних вимірювальних сигналів;
- вплив вимірювальних приладів на точність вимірювань;
- методи і способи автоматизації вимірювань струму, напруги та потужності.

**Вміти:**

- класифікувати основні види засобів вимірювань;
- застосувати основні методи і принципи вимірювань;
- застосувати методи і засоби забезпечення єдності та точності вимірювань;
- застосувати аналогові та цифрові вимірювальні прилади, вимірювальні генератори.

### **3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Електрорадіовимірювання»**

#### **Тема 1. Вступ**

Метрологія та науково-технічний прогрес. Короткий нарис розвитку теорії та техніки електричних вимірювань. Основні напрямки розвитку електровимірювальних засобів і систем.

#### **Тема 2. Загальні питання метрології стосовно електровимірювальної техніки.**

Вимірювання та метрологія. Класифікація засобів вимірювань. Похибки вимірювань та їх класифікація за джерелом виникнення, формою представлення, характером виявлення, залежністю від величини, що вимірюється, та її зміни. Додаткові метрологічні характеристики засобів вимірювань. Класифікація похибок засобів вимірювань за умовами виникнення (експлуатації приладів). Класи точності засобів вимірювань.

#### **Тема 3. Статистичні методи оцінки похибок вимірювань.**

Закони розподілу випадкових похибок та їх композиція. Експериментальна оцінка похибки прямих рівноточних вимірювань. Способи зменшення систематичної та випадкової похибок вимірювань. Різновиди вимірювань. Класифікація методів вимірювань. Розрахунок похибки непрямих вимірювань. Додавання похибок.

#### **Тема 4. Вимірювання струму, напруги та параметрів електричних кіл аналоговими приладами.**

Характеристика приладів для прямих вимірювань струму. Особливості електромеханічних приладів для вимірювань та індикації дуже малих струмів (гальванометри). Загальна характеристика електромеханічних приладів для прямих вимірювань напруги. Вимірювальні трансформатори струму та напруги. Компенсаційний метод вимірювання різниці потенціалів в колах постійного струму. Компенсатори синусоїдної напруги. Зрівноважені та незрівноважені одинарні мости постійного струму. Подвійний (шестиплечевий) міст постійного струму. Диференціальні схеми вимірювань (трансформаторні мости). Вимірювальні генератори та підсилювачі. Калібратори, однозначні міри та магазини. Аналогові електронні прилади для вимірювання постійної та синусоїдної напруги, струму та опору. Вимірювання періодичних несинусоїдних напруг і струмів.

#### **Тема 5. Вимірювання потужності та енергії, контроль якості електроенергії. Електромеханічні фазометри та частотоміри.**

Вимірювання активної потужності ватметром в колах постійного та синусоїдного (однофазного) струму. Кутова похибка ватметра та визначення її для номінальної частоти. Вимірювання активної та реактивної потужності в трифазних колах одноелементними ватметрами. Вимірювання активної та реактивної потужності у трифазних колах дво- та триелементними приладами. Принцип дії, будова та метрологічні характеристики однофазних і трифазних лічильників

електроенергії. Електромеханічні фазометри та частотоміри. Інформаційно-вимірювальні системи обліку та контролю якості електроенергії на підприємствах.

**Тема 6. Цифрові та реєструвальні вимірювальні прилади. Вимірювання магнітних та неелектричних величин.**

Цифрові прилади для вимірювання інтервалів часу, частоти, зсуву фаз. Цифрові вольтметри постійної та змінної напруги (часово-імпульсний, інтегрувальний). Вимірювальні перетворювачі змінної напруги для цифрових вольтметрів. Цифрові вимірювачі активного опору та електричних індуктивності і ємності, Аналізатори спектру електричних сигналів та вимірювачі нелінійних перекручень. Реєструвальні прилади, їх характеристики та сфера застосування. Світлопроменеві осцилографи. Принцип дії метрологічні характеристики, переваги та недоліки. Електронно-променеві осцилографи. Принцип дії, будова, метрологічні характеристики. Особливості використання. Дослідження феромагнітних матеріалів за допомогою електронного осцилографа. Цифрові осцилографи. Принцип дії, будова, метрологічні характеристики. Особливості використання. Феррометри. Призначення, принцип дії, будова. Тесламетри. Принцип дії, будова, сфера застосування. Принципи електричних вимірювань механічних деформацій, швидкості, прискорення, механічної сили та моменту, температури, освітленості.

#### 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| №                    | Назви змістових модулів і тем  | КІЛЬКІСТЬ ГОДИН |                   |                   |
|----------------------|--|-----------------|-------------------|-------------------|
|                      |  | Лекції          | Практичні заняття | Самостійна робота |
| 1                    | 2  | 3               | 4                 | 5                 |
| Змістовний модуль 1. |  |                 |                   |                   |
| 1.                   | Тема 1. Вступ  | 4               | 2                 | 20                |
| 2.                   | Тема 2. Загальні питання метрології стосовно електровимірювальної техніки. | 8               | 8                 | 10                |
| Змістовний модуль 2. |  |                 |                   |                   |
| 3.                   | Тема 3. Статистичні методи оцінки похибок вимірювань.                      | 4               | 4                 | 20                |
| 4.                   | Тема 4. Вимірювання струму,  | 4               | 4                 | 10                |

|                     |   |    |    |     |
|---------------------|---|----|----|-----|
|                     | напруги та параметрів електричних кіл аналоговими приладами.  |    |    |     |
| Змістовий модуль 3. |   |    |    |     |
| 5.                  | Тема 5. Вимірювання потужності та енергії, контроль якості електроенергії. Електромеханічні фазометри та частотоміри. | 8  | 8  | 20  |
| 6.                  | Тема 6. Цифрові та реєструвальні вимірювальні прилади.  | 2  | 4  | 10  |
|                     | Разом   | 30 | 30 | 120 |

## 5. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

### Практичне заняття 1

**Вивчення залежності опору реальних провідників від їхніх геометричних параметрів і питомих опорів матеріалів.**

#### План практичного заняття

1. Вплив товщини провідника на його опір.
2. Як питомий опір різних матеріалів може відрізнитися.
3. Як можна зменшити опір провідника шляхом збільшення його площі перерізу.
4. Методи вимірювання опорів провідників.

### Практичне заняття 2

**Дослідження опорів провідників при паралельній і послідовній сполуці.**

#### План практичного заняття

1. Формули для розрахунку опору при паралельному з'єднанні провідників.
2. Різниця товщини провідника на його опір при паралельному з'єднанні.
3. Визначають взаємодію опорів при послідовному з'єднанні провідників.
4. Фактори що впливають на точність вимірювання опорів при паралельній і послідовній сполуці.

### Практичне заняття 3

**Розширення меж вимірювання амперметра і вольтметра.**

#### План практичного заняття

1. Використання зміни діапазону вимірювання
2. Використання вимірювальних приладів для розширення меж вимірювання
3. Спеціальні прилади для автоматичного розширення меж вимірювання.
4. Підключення перехідних опорів до амперметра і вольтметра?

#### **Практичне заняття 4**

**Визначення електрорушійної сили джерела струму компенсаційним методом**

##### **План практичного заняття**

1. Визначення електрорушійної сили джерела струму.
2. Фазовий зсув при вимірюванні електрорушійної сили.
3. Електрорушійна сила.
4. Вимірювальні прилади для визначення електрорушійної сили.

#### **Практичне заняття 5**

**Вивчення магнітних властивостей феромагнетиків**

##### **План практичного заняття**

1. Визначення елементів які є феромагнетиками.
2. Магнітна поляризація феромагнетиків.
3. Хімічні властивості які впливають на магнітні властивості феромагнетиків.
4. Вплив зовнішніх факторів має на магнітні властивості феромагнетиків.

#### **Практичне заняття 6**

**Визначення індукції магнітного поля електромагніту**

##### **План практичного заняття**

1. Вимірювання індукції магнітного поля електромагніту.
2. Фізичні закони які діють на індукцію магнітного поля електромагніту.
3. Вплив зміни струму на індукцію магнітного поля електромагніту.
4. Пристрої які використовуються для вимірювання індукції магнітного поля електромагніту.

#### **Практичне заняття 7**

**Дослідження електричного струму в напівпровідниках**

##### **План практичного заняття**

1. Фактори які впливають на провідність напівпровідників.
2. Роль п'єзоелектричних ефектів в напівпровідниках.
3. Методи які використовуються для контролю електричного струму в напівпровідниках.
4. Напівпровідникові матеріали які використовуються в електротехніці.

#### **Практичне заняття 8**

**Визначення діелектричної проникності діелектриків**

##### **План практичного заняття**

1. Фактори які впливають на діелектричну проникність діелектриків.
2. Найпоширеніші матеріали з високою діелектричною проникністю.
3. Виміряти діелектричну проникність матеріалу.
4. Практичні застосування визначення діелектричної проникності



### Практичне заняття 9

#### **Визначення питомого заряду електрона за допомогою магнетрона**

##### **План практичного заняття**

1. Принцип роботи магнетрона.
2. Визначення питомого заряду електрона.
3. Фізичні величини використовуються для розрахунку питомого заряду електрона за допомогою магнетрона.
4. Експериментальні умови вимірювання питомого заряду електрона за допомогою магнетрона.

### Практичне заняття 10

#### **Моделювання електричних полів за допомогою електролітичної ванни**

##### **План практичного заняття**

1. Параметри які визначають електричне поле в електролітичній ванні.
2. Типи досліджень з використанням електролітичної ванни для моделювання електричних полів.
3. Способи генерації електричних полів.

### Практичне заняття 11

#### **Розрахунок розгалуженого електричного кола і його експериментальна перевірка**

##### **План практичного заняття**

1. Визначити необхідні елементи для збірки розгалуженого електричного кола.
2. Основні закони які керують розгалуженим електричним колом.
3. Способи експериментальної перевірки правильності розрахунків в розгалуженому електричному колі.
4. Основні проблеми при збірці розгалуженого електричного кола?

## **6. САМОСТІЙНА РОБОТА**

| № <sub>з/п</sub> | Назва теми   |
|------------------|--|
| 1                | Розмірність фізичних величин   |
| 2                | Ймовірнісний підхід до описання похибок                                      |
| 3                | Похибка засобів вимірювань. Клас точності та нормування похибок              |
| 4                | Часове та спектральне уявлення сигналів                                      |
| 5                | Властивості засобів вимірювань в статичному режимі                           |
| 6                | Властивості засобів вимірювань в динамічному режимі                          |
| 7                | Електромеханічні, випрямні і термоелектричні перетворювачі                   |
| 9                | Двійковий множник та дільник з незмінним та змінним коефіцієнтом перерахунку |
| 10               | Цифрові вольтметри з мікропроцесорним управлінням                            |

## 7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчальний процес передбачає проведення лекцій і практичних занять в тому числі в комп'ютерній лабораторії, самостійну роботу студентів, виконання індивідуальних і розрахунково-графічних задач під керівництвом викладача та самостійно. Мова викладання – українська.

У процесі викладання дисципліни використовуються такі методи навчання як:  
Словесні (пояснення, лекція, інструктаж).

Наочні (ілюстрація, плакат, схема, мультимедійні файли).

Практичні (самостійна робота за комп'ютером на занятті та позааудиторна діяльність, виконання розрахункових завдань).

Методи стимулювання обов'язку та відповідальності у студентів: переконання у значущості навчання, вимоги, вправи з виконання вимог, програмоване опитування;

Методи стимулювання інтересу до навчання: пізнавальні ігри, навчальні дискусії; створення ситуацій емоційно-моральних переживань; створення ситуацій пізнавальної новизни; створення ситуації зацікавленості;

За ступенем самостійної роботи студентів: методи взаємодії викладача та студента (бесіда, дискусія); методи самостійної роботи студентів (самостійна робота з книгою, письмова робота, самостійна робота під керівництвом викладача);

За особливостями навчально-пізнавальної діяльності студентів: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемний, частково-пошуковий (евристичний), дослідницький;

За джерелом інформації і сприймання навчальної інформації: словесні (розповідь, бесіда, лекція, пояснення); наочні (ілюстрація, демонстрація).

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі із використанням засобів комп'ютерної техніки; практичні заняття; індивідуальні заняття і виконання самостійної роботи, виконання розрахунково-графічних завдань під керівництвом викладача і самостійно; робота в Інтернет, робота на платформах Zoom, Moodle.

## 8. ФОРМИ КОНТРОЛЮ

| Рубіжна атестація № 1 | Директорська контрольна робота (№ 2) | Середній бал (№ 3) | Залік |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------------|-------|
| 25%                   | 50%                                  | 25%                | 100%  |

## 9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

### КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Оцінка за 100-бальною шкалою / ECTS | Оцінка за національною шкалою | Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти   | Рівень компетентності    |
|-------------------------------------|-------------------------------|--|--------------------------|
| 90-100<br>A                         | Відмінно                      | Оцінюється завдання, що містить відповіді, в яких навчальний матеріал відтворюється в повному обсязі. Здобувач освіти активно працює протягом усього курсу і показує при цьому високий рівень володіння теоретичними знаннями і практичними вміннями, відповідь його правильна, обґрунтована, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення навчального матеріалу, здатний висловити власне ставлення до альтернативних міркувань з конкретної проблеми, проявляє вміння здійснювати зв'язок теоретичних занять з практичними і реалізувати міжпредметні зв'язки. Практичне завдання виконане правильно, як з використанням типового алгоритму, так і за самостійно розробленим алгоритмом. | Високий (творчий) рівень |
| 85-89<br>B                          | Дуже добре                    | Оцінюється завдання, що містить відповіді в яких відтворюється значна частина навчального матеріалу. Здобувач освіти виявляє достатній рівень володіння теоретичним матеріалом і практичним вмінням з несуттєвими неточностями, певною мірою може аналізувати матеріал, порівнювати та робити висновки з окремих питань навчального матеріалу.   | Достатній рівень         |
| 75-84                               | Добре                         | Оцінюється завдання, що містить відповіді, в яких відтворюється незначна   |                          |

|                |              |  |                 |
|----------------|--------------|--|-----------------|
| С              |              | частина навчального матеріалу. Здобувач освіти виявляє достатній рівень володіння теоретичним матеріалом і практичним вмінням з певними неточностями та недоліками, достатньо проявляє вміння самостійно та аргументовано викладати матеріал.  |                 |
| 65-74<br><br>D | Задовільно   | Оцінюється завдання, що містить відповіді в яких виявляється середній рівень володіння теоретичними знаннями, розуміння навчального матеріалу, а також практичних вмінь. Здобувач освіти в цілому оволодів суттю питань з даної теми, намагається аналізувати факти та події, робити певні конкретні висновки, недостатньо проявляє вміння самостійно та аргументовано викладати матеріал, виявляє недостатній рівень поінформованості у практичному застосуванні. | Середній рівень |
| 60-64<br><br>E | Достатньо    | Оцінюється завдання, що містить відповіді в яких відтворюються мінімальні знання і розуміння навчального матеріалу, проте недостатньо вони глибокі та осмислені. Здобувач освіти на заняттях поводить себе пасивно, відповідає лише за викликом викладача, дає неповні відповіді на запитання, частково аналізує навчальний матеріал, проте при цьому робить неконкретні та неточні висновки, виявляє низький рівень поінформованості у практичному застосуванні.  |                 |
| 35-5<br><br>FX | Незадовільно | Оцінюється завдання, що не виконане або містить відповіді на рівні елементарного відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів, фрагментів навчального матеріалу. Здобувач освіти відтворює незначну частину навчального матеріалу, викладає його уривчастими реченнями, безсистемно, відсутні висновки, узагальнення. Під час   | Низький рівень  |

|           |              |   |                      |
|-----------|--------------|---|----------------------|
|           |              | відповіді здобувач освіти допускає суттєві помилки, які не здатен виправити після коригуючих запитань, рівень володіння теоретичними знаннями і практичним вмінням не задовольняє мінімальні критерії. Обов'язкове складання повторного екзамену, заліку. |                      |
| 1-34<br>F | Незадовільно | Оцінюється завдання, що не виконане, у здобувача освіти відсутні елементарні як теоретичні знання, так і практичні вміння. Обов'язкове повторне вивчення навчальної дисципліни.   | Незадовільний рівень |

### 10. ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ

| Оцінка за 100-бальною шкалою    | Оцінка за національною шкалою   |   | Оцінка за шкалою ECTS | Рівень компетентності       |
|---------------------------------|---|---|-----------------------|-----------------------------|
|                                 | Екзамен   | Залік   |                       |                             |
| 90-100                          | 5<br>(відмінно)   | Зараховано  | A                     | Високий<br>(творчий) рівень |
| 85-89                           | 4 (дуже добре)  |   | B                     | Достатній<br>рівень         |
| 75-84                           | 4 (добре)   |   | C                     |                             |
| 65-74                           | 3(задовільно)   |   | D                     | Середній рівень             |
| 60-64                           | 3 (достатньо)   |   | E                     |                             |
| 35-59<br>(незадовільний рівень) | 2<br>(незадовільно з<br>можливістю<br>повторного<br>складання<br>екзамену)    | Незараховано<br>(з можливістю<br>повторного<br>складання<br>заліку)         | FX                    | Низький рівень              |
| 1-34                            | 2<br>(незадовільно з<br>обов'язковим<br>повторним<br>вивченням<br>дисципліни) | Незараховано<br>(з<br>обов'язковим<br>повторним<br>вивченням<br>дисципліни) | X                     | Незадовільний<br>рівень     |

## 11. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Тексти лекцій.
2. Завдання для практичних завдань.
3. Завдання для самостійної роботи.
4. Тести для перевірки знань студентів.
5. Засоби діагностики знань студентів.
6. Критерії оцінювання знань студентів.
7. Посібники.
8. Презентаційні матеріали.
9. Інтернет-джерела.
10. Технічне забезпечення.

## 12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова

- 1 Кармазін В.В., Семенець В.В. Курс загальної фізики. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів. К.: Кондор, 2016. 786 с.
- 2 М.М.Касянчук, І.Р.Паздрій Фізика /частина І/ – Т.: ТНЕУ, ФОП Шпак В.Б., 2017.
- 3 М.М.Касянчук, І.Р.Паздрій, І.З.Якименко Фізика /частина ІІ/ – Т.:, ФОП Шпак В.Б., 2017.
- 4 Дущенко В.П., Кучерук І.М. Загальна фізика. — К.:Вища школа, т. 1 3, 2015.
- 5 Яков Перельман Цікава фізика. - КМ букс, 2019.
- 6 Бордовський, Г. А., Бурсіан Е. В., Загальна фізика в 2 т.: Навчальний посібник для СПО, 2-е вид., 2017.
- 7 Палехін В.П., Курс фізики : підручник, Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013.
- 8 М.М. Касянчук, І.Р. Паздрій Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Електроніка" Тернопіль, ТНЕУ – 2019.
- 9 Курінний та ін./ За загальредакцією І.П. Гаркуші, К.: Техніка, 2003.
- 10 Віталій Гаращук Основи фізики, Пульсари 2019.
- 11 Зисман Г.А., Годес О.М., Курс общей физики, К.: Дніпро, 2016.
- 12 Яків Перельман Захоплююча фізика, Навчальна книга – Богдан 2017.

## 13. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

- 1 <http://textbooks.net.ua> – електронна бібліотека.
- 2 [http://www.uinte1.kiev.ua/viewpage.php?page\\_id=7](http://www.uinte1.kiev.ua/viewpage.php?page_id=7) - Український інститут науково технічної інформації, сайт
- 3 [http://informatic-at.ua/index/informacijni\\_sistemi\\_ta\\_tekhnologiji/0-29/](http://informatic-at.ua/index/informacijni_sistemi_ta_tekhnologiji/0-29/): Навчальний сайт «Інформаційні системи та технології»
- 4 American National Standards Institute (1975). *ANSI/X3/SPARC Study Group on Data Base Management Systems. Interim Report, FDT. ACM SIGMOD Bulletin.*