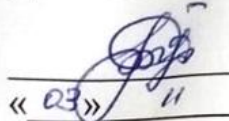



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний авіаційний університет**  
 Факультет авіонавігації, електроніки та телекомунікацій  
 Кафедра електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей

УЗГОДЖЕНО  
 В.о. Декана ФАЕТ

  
 С. Завгородній  
 « 03 » 11 2020 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ  
 В.о. проректора з навчальної роботи

  
 А. Полухін  
 « 03 » 11 2020 р.

Система менеджменту якості

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**

**«Основи напівпровідникових матеріалів та приладів»**

Галузь знань: 17 «Електроніка і телекомунікації»  
 Спеціальність: 171 «Електроніка»  
 Освітньо-професійні програми: «Електронні системи»  
 «Електронні технології інтернету речей»  
 «Комп'ютеризовані засоби моніторингу використання частотного ресурсу»

| Форма навчання | Сем. | Усього (годин/кредитів ECTS) | ЛКЦ | ПР. З. | Л.З | СРС | К.р    | Форма сем. контролю |
|----------------|------|------------------------------|-----|--------|-----|-----|--------|---------------------|
| Денна:         | 1    | 180/6,0                      | 45  | 15     | 30  | 90  | -      | екзамен 1с          |
| Заочна         | 1,2  | 180/6,0                      | 10  | 2      | 8   | 160 | 1 к-2с | екзамен 2с          |

Індекс: НБ-2-171-1/20-1.8  
 НБ-2-171-2/20-1.8  
 НБ-2-171-3/20-1.8  
 НБ-2-171-1з/20-1.8

**СМЯ НАУ РП 22.02-01-2020**



Робочу програму навчальної дисципліни «Основи напівпровідникових матеріалів та приладів» розроблено на основі освітніх програм та навчальних планів №РБ-2-171-1/20, №РБ-2-171-2/20, №РБ-2-171-3/20 та №РБ-2-171-1/20 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 171 «Електроніка», освітньо-професійними програмами «Електронні системи», «Електронні технології інтернету речей», «Комп'ютеризовані засоби моніторингу використання частотного ресурсу» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробили:  
професор кафедри електроніки,  
робототехніки і технологій моніторингу  
та інтернету речей \_\_\_\_\_

Л. Сібрук

доцент кафедри електроніки,  
робототехніки і технологій моніторингу  
та інтернету речей \_\_\_\_\_

С. Окоча

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 171 «Електроніка» (освітньо-професійні програми «Електронні системи», «Електронні технології інтернету речей», «Комп'ютеризовані засоби моніторингу використання частотного ресурсу») – кафедри електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей, протокол № 16 від «19» 10 2020 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_


В. Шутко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 3 від «26» 10 2020 р.

Голова НМРР \_\_\_\_\_


О. Голубничий

Рівень документа – 3б  
Плановий термін між ревізіями – 1 рік  
**Контрольний примірник**

|  |  |                   |                             |
|--|--|-------------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Основи напівпровідникових матеріалів та<br>приладів» | Шифр<br>документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|  |  | стор.3 з 11       |                             |

## ЗМІСТ

|  | сторінка |
|--|----------|
| <b>Вступ</b> .....   | 4        |
| <b>1. Пояснювальна записка</b> .....   | 4        |
| 1.1 Заплановані результати .....   | 4        |
| 1.2. Програма навчальної дисципліни .....                                      | 4        |
| <b>2. Зміст навчальної дисципліни</b> .....                                    | 7        |
| 2.1. Структура навчальної дисципліни (тематичний план) .....                   | 7        |
| 2.2. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН) .....                       | 8        |
| 2.3. Підготовка до екзамену .....  | 8        |
| <b>3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни</b> .....                     | 9        |
| 3.1. Методи навчання .....   | 9        |
| 3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) .....                       | 9        |
| 3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті .....                                    | 9        |
| <b>4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь</b> ..... | 10       |

|  |  |                   |                             |
|--|--|-------------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Основи напівпровідникових матеріалів та<br>приладів» | Шифр<br>документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|  |  | стор.4 з 11       |                             |

## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Основи напівпровідникових матеріалів та приладів» розробляється на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених розпорядженнями № 071/роз. від 10.07.2019 р., № 088/роз. від 16.10.2019 р. та відповідних нормативних документів.

### 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

#### 1.1. Заплановані результати.

**Місце** даної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця: дана навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та умінь, що формують профіль фахівця з електроніки в області електронних систем, приладів та пристроїв.

**Метою** викладання дисципліни є розкриття концепцій, понять, методів побудови напівпровідникових приладів, які створені з використанням напівпровідникових матеріалів.

**Завданнями** вивчення навчальної дисципліни є:

- оволодіння фізичними основами побудови напівпровідникових матеріалів та напівпровідникових приладів на їх основі, що використовуються в електронних приладах та системах;
- дослідження процесів які відбуваються в напівпровідникових структурах;
- оволодіння методами побудови напівпровідникових приладів на основі напівпровідникових матеріалів;
- дослідження параметрів та характеристик напівпровідникових приладів.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути такі фахові **компетентності**:

1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

3. Здатність інтегрувати знання фундаментальних розділів фізики та хімії для розуміння процесів твердотільної, функціональної та енергетичної електроніки, електротехніки.


4. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові й технічні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, навички роботи з комп'ютерними мережами, базами даних та Інтернетресурсами для вирішення інженерних задач в галузі електроніки.

5. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у приладах, пристроях та системах електроніки за допомогою аналітичних методів, засобів моделювання, дослідних зразків та результатів експериментальних досліджень.

6. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструкцій пристроїв та систем електроніки.

7. Здатність вирішувати інженерні задачі в галузі електроніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації електронних приладів, пристроїв та систем.

8. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв для проектування мікропроцесорних та електронних систем.

|  |  |                   |                             |
|--|--|-------------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Основи напівпровідникових матеріалів та<br>приладів» | Шифр<br>документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|  |  | стор.5 з 11       |                             |

9. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості функціонування пристроїв та систем електроніки.

10. Здатність контролювати і діагностувати стан обладнання, застосовувати сучасні електронні компоненти та технічні засоби, виконувати профілактику, ремонт та технічне обслуговування електронних пристроїв та систем, монтувати, налагоджувати та ремонтувати аналогові, цифрові та оптичні модулі, розробляти та виготовляти друковані плати, розробляти програмне забезпечення для мікроконтролерів.

### **Міждисциплінарні зв'язки.**

Навчальна дисципліна «Основи напівпровідникових матеріалів та приладів» є базою таких дисциплін як: «Теорія електричних кіл», «Основи цифрових систем», «Аналогова електроніка», «Силова електроніка», «Основи математичного моделювання електронних пристроїв» та інших.

### **1.2. Програма навчальної дисципліни.**

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля №1 «Напівпровідникові структури в напівпровідникових приладах»;

- навчального модуля №2 «Напівпровідникові прилади», кожен з яких є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

### **Модуль № 1 «Напівпровідникові структури в напівпровідникових приладах»**

#### **Тема 1. Основні засади, на яких ґрунтуються положення дисципліни.**

##### **Електричний струм та рівняння неперервності.**

Місце дисципліни в системі підготовки фахівця з електронних приладів та пристроїв. Електричний струм в кристалі. Закон збереження заряду. Рівняння неперервності.

##### **Тема 2. Класифікація напівпровідникових приладів.**

Принципи класифікації напівпровідникових приладів. Основні типи напівпровідникових приладів. Правила маркування напівпровідникових приладів. Графічні позначення напівпровідникових приладів.

##### **Тема 3. Потенціальний бар'єр в р-n-переході.**

Електронно-дірковий перехід (р-n-перехід). Виникнення потенціального бар'єру. Контактна різниця потенціалів. Дифузійна ємність р-n-переходу. Перехідні процеси в р-n-переході.

##### **Тема 4. Тунельний ефект.**


Особливості тунельного ефекту, тунельний діод. Вольтамперна характеристика тунельного діода. Варикап, еквівалентна схема. Добротність варикапів. Частотна характеристика варикапів.

##### **Тема 5. Біполярні транзистори.**

Конструкції біполярних транзисторів. Енергетичні діаграми напівпровідникових структур транзисторів. Перенесення заряду в р-n-p та n-p-n структурах. Схеми увімкнення біполярних транзисторів та їх передавальні характеристики. Класифікація біполярних транзисторів за частотним діапазоном та потужністю.

##### **Тема 6. Багатошарові структури з електронно-дірковими областями.**

Конструкції багатошарових структур з електронно-дірковими областями, що чергуються. Енергетичні діаграми багатошарових р-n-p-n структур. Напівпровідникові пристрої на основі багатошарових структур та вольтамперні характеристики. Призначення, класифікація тиристорів, симісторів, диністорів.

|  |  |                   |                             |
|--|--|-------------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Основи напівпровідникових матеріалів та<br>приладів» | Шифр<br>документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|  |  | стор.6 з 11       |                             |

## **Тема 7. Напівпровідникові структури польових транзисторів.**

Особливості напівпровідникових структур польових транзисторів, конструкція. Вольтамперні характеристики польових транзисторів. Еквівалентна схема. Вплив температури на параметри транзистора. Основні параметри. Польові транзистори з ізольованим затвором. Властивості МДН структури. Енергетичні діаграма. Ємність МДН структури. Ефект поля. Біполярні транзистори з ізольованим затвором.

### **Модуль № 2 «Напівпровідникові прилади».**

#### **Тема 1. Біполярні транзистори.**

Загальні відомості про біполярні транзистори. Способи вмикання й режими роботи біполярних транзисторів. Принцип дії біполярного транзистора в активному режимі. Схема вмикання транзистора зі спільним емітером та спільним колектором.

Характеристики і параметри біполярних транзисторів.

#### **Тема 2. Параметри біполярних транзисторів.**

Граничні режими транзистора. Робочий діапазон температур. Пробої транзистора. Максимально допустима потужність, що розсіюється колектором. Диференційні параметри біполярного транзистора. Оцінка властивостей транзистора. Фізичні параметри та еквівалентні схеми біполярних транзисторів.

#### **Тема 3. Робота біполярного транзистора у динамічному режимі.**

Принцип дії підсилювального каскаду на біполярному транзисторі. Схема зі спільною базою. Схема зі спільним емітером. Способи забезпечення режиму спокою транзисторного каскаду. Схема з фіксованим струмом бази. Схема з фіксованим потенціалом бази. Схема з температурною стабілізацією в емітерному колі. Схема каскаду зі спільною базою та автоматичним зміщенням робочої точки. Динамічні характеристики біполярного транзистора та їх використання. Параметри режиму підсилення та їх розрахунок за динамічними характеристиками транзисторного каскаду.

#### **Тема 4. Різновиди біполярних транзисторів.**

Частотні властивості біполярних транзисторів. Вплив ємностей переходів і розподільного опору бази на частотні властивості транзистора. Робота біполярного транзистора у ключовому режимі. Одноперехідний транзистор. Високочастотні малопотужні транзистори. Потужні транзистори.

#### **Тема 5. Польові транзистори.**

Польові транзистори з р-n-переходом. Статичні входні характеристики. Статичні прохідні (стокозатворні) характеристики. Статичні вихідні (стокові) характеристики. Диференційні параметри польових транзисторів. Польові транзистори з ізольованим затвором. Ефект поля. МДН - транзистори з індукованим каналом. МДН - транзистори із вбудованим каналом. Залежність характеристик і параметрів польових транзисторів від температури.

#### **Тема 6. Динамічний режим роботи польових транзисторів.**

Підсилювальні каскади на польовому транзисторі. Частотні властивості польових транзисторів. Потужні польові транзистори. Потужні МДН – транзистори. Біполярний транзистор з ізольованим затвором. Транзистори з статичною індукцією.

#### **Тема 7. Тиристри.**

Будова, принцип дії та режими роботи тиристора. Загальні відомості. Диністорний режим. Триністорний режим. Симістри. Способи комутації тиристорів. Увімкнення тиристорів. Вимкнення тиристорів.

#### **Тема 8. Оптоелектронні напівпровідникові прилади.**


Загальні відомості. Випромінюючі діоди. Напівпровідникові фотоприймачі. Фоторезистори. Фотодіоди. Фотоприймачі з внутрішнім підсиленням. Оптрони та їх застосування.



## 2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Структура навчальної дисципліни.

| №<br>п/п   | Назва теми   | Обсяг навчальних занять (год.) |           |                |                |           |                       |           |                |                |            |
|--|--|--------------------------------|-----------|----------------|----------------|-----------|-----------------------|-----------|----------------|----------------|------------|
|  |  | Денна форма навчання           |           |                |                |           | Заочна форма навчання |           |                |                |            |
|  |  | Усього                         | Лекції    | Практ. заняття | Лабор. заняття | СРС       | Усього                | Лекції    | Практ. заняття | Лабор. заняття | СРС        |
| 1  | 2  | 3                              | 4         | 5              | 6              | 7         | 8                     | 9         | 10             | 11             | 12         |
| <b>Модуль №1 «Напівпровідникові структури в напівпровідникових приладах»</b> |  |                                |           |                |                |           |                       |           |                |                |            |
| 1.1  | Основні засади, на яких ґрунтуються положення дисципліни. Електричний струм та рівняння неперервності. | 1 семестр                      |           |                |                |           | 1 семестр             |           |                |                |            |
|  |  | 8                              | 2         | 2              | -              | 4         | 10                    | 2         | -              | -              | 8          |
| 1.2  | Класифікація напівпровідникових приладів.  | 8                              | 2         | 2              | -              | 4         | 12                    | -         | -              | 2              | 10         |
| 1.3  | Потенціальний бар'єр в р-п-переході.   | 12                             | 2<br>2    | -              | 2              | 6         | 12                    | 2         | -              | -              | 10         |
| 1.4  | Тунельний ефект.   | 12                             | 2         | -              | 2<br>2         | 6         | 10                    | -         | -              | -              | 10         |
| 1.5  | Біполярні транзистори.   | 16                             | 2<br>2    | -              | 2<br>2         | 8         | 12                    | 2         | -              | -              | 10         |
| 1.6  | Багатошарові структури з електронно-дірковими областями.   | 12                             | 2         | -              | 2<br>2         | 6         | 17                    | -         | -              | 2              | 15         |
| 1.7  | Напівпровідникові структури польових транзисторів.   | 12                             | 2<br>2    | 2              | -              | 6         | 17                    | -         | 2              | -              | 15         |
| 1.8  | Модульна контрольна робота №1  | 4                              | 2         | -              | -              | 2         | -                     | -         | -              | -              | -          |
| <b>Усього за модулем №1</b>  |  | <b>84</b>                      | <b>22</b> | <b>6</b>       | <b>14</b>      | <b>42</b> | <b>90</b>             | <b>6</b>  | <b>2</b>       | <b>4</b>       | <b>78</b>  |
| <b>Модуль №2 «Напівпровідникові прилади»</b>                                 |  |                                |           |                |                |           |                       |           |                |                |            |
| 2.1  | Біполярні транзистори.   | 1 семестр                      |           |                |                |           | 2 семестр             |           |                |                |            |
|  |  | 8                              | 2         | 2              | -              | 4         | 10                    | -         | -              | -              | 10         |
| 2.2  | Параметри біполярних транзисторів.   | 8                              | 2         | 2              | -              | 4         | 10                    | -         | -              | -              | 10         |
| 2.3  | Робота біполярного транзистора у динамічному режимі.   | 12                             | 2         | -              | 2<br>2         | 6         | 10                    | -         | -              | 2              | 8          |
| 2.4  | Різновиди біполярних транзисторів.   | 12                             | 2<br>2    | -              | 2              | 6         | 10                    | -         | -              | -              | 10         |
| 2.5  | Польові транзистори.   | 12                             | 2         | -              | 2<br>2         | 6         | 10                    | 2         | -              | -              | 8          |
| 2.6  | Динамічний режим роботи польових транзисторів.   | 16                             | 2<br>2    | -              | 2<br>2         | 8         | 10                    | -         | -              | 2              | 8          |
| 2.7  | Тиристори.   | 12                             | 2         | 2              | 2              | 6         | 10                    | -         | -              | -              | 10         |
| 2.8  | Оптоелектронні напівпровідникові прилади.  | 12                             | 2<br>1    | 2<br>1         | -              | 6         | 12                    | 2         | -              | -              | 10         |
| 2.9  | Контрольна (домашня) робота.   | -                              | -         | -              | -              | -         | 8                     | -         | -              | -              | 8          |
| 2.10   | Модульна контрольна робота №2  | 4                              | 2         | -              | -              | 2         | -                     | -         | -              | -              | -          |
| <b>Усього за модулем №2</b>  |  | <b>96</b>                      | <b>23</b> | <b>9</b>       | <b>16</b>      | <b>48</b> | <b>90</b>             | <b>4</b>  | <b>-</b>       | <b>4</b>       | <b>82</b>  |
| <b>Усього за навчальною дисципліною</b>                                      |  | <b>180</b>                     | <b>45</b> | <b>15</b>      | <b>30</b>      | <b>90</b> | <b>180</b>            | <b>10</b> | <b>2</b>       | <b>8</b>       | <b>160</b> |

|  |  |                   |                             |
|--|--|-------------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Основи напівпровідникових матеріалів та<br>приладів» | Шифр<br>документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|  |  | стор.8 з 11       |                             |

## 2.2. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН)

Контрольна (домашня) робота з дисципліни виконується у другому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студента при вивченні дисципліни.

Теми рефератів та завдання для виконання практичної частини контрольної (домашньої) роботи здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій, розроблених провідними викладачами кафедри.

Час, потрібний для виконання контрольної складає 8 годин самостійної роботи.

## 2.3. Перелік питань для підготовки до екзамену.

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену, розробляються провідними викладачами, затверджуються протоколом засідання кафедри та доводяться до відома студентів.

## 3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

### 3.1. Методи навчання

Для успішного засвоєння матеріалу лекційні заняття рекомендується проводити з використанням мультимедійного обладнання. Лабораторні заняття необхідно проводити малими групами для більш повного сприйняття і засвоєння практичного матеріалу.

### 3.2. Рекомендована література.

#### Базова література

3.2.1. Москатов Е. А. Электронная техника. – К: Таганрог, 2004. – 121 с.

3.2.2. Москалюк В. О. Фізика електронних процесів. Динамічні процеси. – К.: Політехніка, 2004.

3.2.3. Царенко О.М. Основи фізики напівпровідників і напівпровідникових приладів: навчальний посібник . – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2011. – 243 с.

3.2.4. Малахов В.П. Схемотехника аналогових пристроїв: Учебник. – Одеса : Астропринт, 2000. – 212 с.

3.2.5. Журавльова Л. В. Електроматеріалознавство : [підруч.] / Л. В. Журавльова, В. М. Бондар. – К. : Грамота, 2006. – 312 с.

3.2.6. Колесов С. Н. Электроматериаловедение (Электротехнически материалы) : [учебник для студ. электротехн. и электромех. спец. вузов] / С. Н. Колесов, И. С. Колесов. – Днепропетровск. : Лира ЛТД, 2007. – 476 с.

3.2.7. James M. Fiore. Semiconductor Devices: Theory and Application. Version 1.1.2, Mohawk Valley Community College, N.Y., 19 August 2019. - 407 p.

3.2.8. ROBERT BOYLESTAD, LOUIS NASHESKY. ELECTRONIC DEVICES AND CIRCUIT THEORY. 11-th ed., PEARSON, New Jersey. - 906 p.

#### Допоміжна література

3.2.9. Закалик Л.І., Ткачук Р.А. Основи мікроелектроніки. – Тернопіль: ТДТУ ім. І. Пулюя, 1998. – 352 с.


3.2.10. Федосеева Е.О., Федосеева Г.П. «Основы электроники и микроэлектроники»: Учебник. – М.: Искусство, 1990. – 240 с

3.2.11. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы. – М.: Высшая школа 1987. – 433 с.

3.2.12. Степаненко И.П. Основы теории транзисторов и транзисторных схем. – М.: Энергия, 1987. – 672 с.

3.2.13. Тугов Н.М., Грабов Б.А., Чарыков Н.А. Полупроводниковые приборы. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.



|  |  |                   |                             |
|--|--|-------------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Основи напівпровідникових матеріалів та<br>приладів» | Шифр<br>документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|  |  | стор.9 з 11       |                             |

3.2.14. Евецкий В.Л., Никонов В.Ф. Электронные приборы и основы микроэлектроники: Основы микроэлектроники / Ч.П: Конспект лекций. – Киев: КВИРТУ ПВО, 1988. – 280с.

3.2.15. Справочник по расчету электронных схем. Б.С. Гершунский. – Киев: Вища школа. Изд-во при Киев. ун-те, 1983. – 240с.

### 3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1 Методичні розробки кафедри (в електронному вигляді).

## 4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ.

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.


Таблиця 4.1

| Вид навчальної роботи  | Максимальна кількість балів  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  | Денна форма навчання   | Заочна форма навчання |
|  | <b>Модуль №1 «Напівпровідникові структури в напівпровідникових приладах»</b> |                       |
| Виконання та захист лабораторних робіт   | 36×4 = 12  | 56×2=10               |
| Виконання завдань на практичних заняттях   | 36 (сумарна)   | 106×1=10              |
| <i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i> | <i>10 балів</i>  | -                     |
| Виконання модульної контрольної роботи №1  | 10   | -                     |
| <b>Усього за модулем №1</b>  | <b>25</b>  | <b>20</b>             |
|  | <b>Модуль №2 «Напівпровідникові прилади»</b>                                 |                       |
| Виконання та захист лабораторних робіт   | 36×5 = 15  | 106×2=20              |
| Виконання завдань на практичних заняттях   | 36 (сумарна)   | -                     |
| Виконання та захист ДЗ   | 7  | -                     |
| Виконання та захист контрольної роботи   | -  | 20                    |
| <i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i> | <i>16 балів</i>  | -                     |
| Виконання модульної контрольної роботи №2  | 10   | -                     |
| <b>Усього за модулем №2</b>  | <b>35</b>  | <b>40</b>             |
| <b>Семестровий екзамен</b>   | <b>40</b>  | <b>40</b>             |
| <b>Усього за дисципліною</b>   | <b>100</b>   |                       |

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку.


4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS

|  |  |                   |                             |
|--|--|-------------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Основи напівпровідникових матеріалів та<br>приладів» | Шифр<br>документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|  |  | стор.10 з 11      |                             |

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: **92/Відм./А**, **87/Добре/В**, **79/Добре/С**, **68/Задов./D**, **65/Задов./E** тощо.

4.6. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

|  |  |                |                             |
|--|--|----------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості.<br>Робоча програма<br>навчальної дисципліни<br>«Основи напівпровідникових матеріалів та<br>приладів» | Шифр документа | СМЯ НАУ<br>РП 22.02-01-2020 |
|  |  | стор.11 з 11   |                             |

(Ф 03.02 – 01)

**АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА**

| № прим. | Куди передано (підрозділ) | Дата видачі | П.І.Б. отримувача | Підпис отримувача | Примітки |
|---------|---------------------------|-------------|-------------------|-------------------|----------|
|         |                           |             |                   |                   |          |
|         |                           |             |                   |                   |          |
|         |                           |             |                   |                   |          |

(Ф 03.02 – 02)

**АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ**

| № пор. | Прізвище ім'я по-батькові | Підпис ознайомленої особи | Дата ознайомлення | Примітки |
|--------|---------------------------|---------------------------|-------------------|----------|
|        |                           |                           |                   |          |
|        |                           |                           |                   |          |
|        |                           |                           |                   |          |

(Ф 03.02 – 04)

**АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ**

| № пор. | Прізвище ім'я по-батькові | Дата ревізії | Підпис | Висновок щодо адекватності |
|--------|---------------------------|--------------|--------|----------------------------|
|        |                           |              |        |                            |
|        |                           |              |        |                            |
|        |                           |              |        |                            |

(Ф 03.02 – 03)

**АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН**

| № зміни | № листа (сторінки) |            |        |              | Підпис особи, яка внесла зміни | Дата внесення зміни | Дата введення зміни |
|---------|--------------------|------------|--------|--------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|
|         | Зміненого          | Заміненого | Нового | Анульованого |                                |                     |                     |
|         |                    |            |        |              |                                |                     |                     |
|         |                    |            |        |              |                                |                     |                     |
|         |                    |            |        |              |                                |                     |                     |
|         |                    |            |        |              |                                |                     |                     |

(Ф 03.02 – 32)

**УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН**

|           | Підпис | Ініціали, прізвище | Посада | Дата |
|-----------|--------|--------------------|--------|------|
| Розробник |        |                    |        |      |
| Узгоджено |        |                    |        |      |
| Узгоджено |        |                    |        |      |
| Узгоджено |        |                    |        |      |