

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИЧНИЙ



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«Основи сучасної електроніки»**

(назва навчальної дисципліни)

підготовки магістрів

(назва освітнього ступеня)

денної форм здобуття освіти

освітньо-професійна програма Прикладна фізика

(за наявності)

(шифр і назва)

Спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали

(шифр, назва спеціальності)

галузі знань Природничі науки

(шифр і назва)

**ВИКЛАДАЧ (-ЧІ): Дуда Євген Вікторович, кандидат фізико-математичних наук,  
старший викладач**

(ІПБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено

на засіданні кафедри загальної та

прикладної фізики

Протокол № 1 від «21» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри загальної та прикладної

фізики

Андрєєв А.М.

(ініціали, прізвище)

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми

Яновський О.С.

(ініціали, прізвище)

2024 рік



**Зв'язок з викладачем (викладачами):**

**E-mail:** [duda.evgen@gmail.com](mailto:duda.evgen@gmail.com)

**Телефон:** (098) 429-40-28

**Кафедра:** загальної та прикладної фізики, 1-й корп. ЗНУ, ауд. 14 (1-й пов.)

## 1. Опис навчальної дисципліни

**Метою** вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів знань в області функціонування напівпровідникових приладів та особливостей їхнього застосування в електронних схемах. Курс містить інформацію про фізичні основи базових технологічних процесів виробництва напівпровідникових приладів, технологію виготовлення сучасних вуглецевих матеріалів.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни є оволодіння фізичними принципами роботи приладів твердотільної електроніки що є основою їх функціонування; набуття вмінь визначати параметри та характеристики різних напівпровідникових приладів та елементів інтегральних мікросхем, необхідні для забезпечення їхніх штатних режимів роботи; оволодіння знаннями з особливостей експлуатації та застосування основних приладів електроніки на основі сучасних напівпровідникових та вуглецевих матеріалів.

В результаті опанування матеріалами курсу студент буде

**знати:** фізичні принципи роботи приладів твердотільної електроніки, що є основою їх функціонування; параметри та характеристики різних напівпровідникових приладів та елементів інтегральних мікросхем, необхідні для забезпечення їх штатних режимів роботи; принцип роботи електронних пристроїв в галузі функціональної мікроелектроніки; електричні та електронні властивості графену, перспективи застосування графену в нанoeлектроніці; що таке одoeлектронне тунелювання, спітроніка, квантові комп'ютери, молекулярна електроніка, політроніка, нанофотоніка, наноплазмоніка та їхнє застосування в електронних пристроях.

**вміти:** складати схеми побудови електронних пристроїв у функціональній мікроелектроніці; будувати зонну діаграму гетеропереходів; визначати кількісні характеристики приладів та будувати вольт-амперні характеристики на традиційних і нових матеріалах, схеми та конструкції нанотранзисторів, світлодіодів та інших елементів в галузі одoeлектроніки.

## Паспорт навчальної дисципліни

| Нормативні показники    | денна форма здобуття освіти | заочна форма здобуття освіти |
|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1                       | 2                           | 3                            |
| Статус дисципліни       | <b>Вибіркова</b>            |                              |
| Семестр                 | 3-й                         |                              |
| Кількість кредитів ECTS | <b>6</b>                    |                              |
| Кількість годин         | 180                         |                              |
| Лекційні заняття        | -                           |                              |
| Лабораторні заняття     | 54 год.                     |                              |
| Самостійна робота       | 126 год.                    |                              |



|                                                             |                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Консультації                                                | <a href="https://meet.google.com/hfg-yckc-xev">https://meet.google.com/hfg-yckc-xev</a> (дистанційно)               |
| Вид підсумкового семестрового контролю:                     | <b>екзамен</b>                                                                                                      |
| Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle) | <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=17798">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=17798</a> |

## 2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання

| Компетентності/<br>результати навчання                                                                                          | Методи навчання                                       | Форми і методи<br>оцінювання                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                               | 2                                                     | 3                                                   |
| СК2. Володіння математичним апаратом для вирішення прикладних задач наукоємного виробництва.                                    | Лабораторна робота, самостійна робота, мозковий штурм | Тестування, усне опитування, письмова робота, залік |
| СК3. Здатність брати участь у проведенні експериментальних досліджень властивостей фізичної системи, фізичних явищ і процесів.  | Лабораторна робота, самостійна робота, мозковий штурм | Тестування, усне опитування, письмова робота, залік |
| СК4. Здатність брати участь у виготовленні зразків матеріалів та об'єктів дослідження.                                          | Лабораторна робота, самостійна робота, мозковий штурм | Тестування, усне опитування, письмова робота, залік |
| ПРН6. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій. | Лабораторна робота, самостійна робота, мозковий штурм | Тестування, усне опитування, письмова робота, залік |
| ПРН8. Вибирати методи та інструментальні засоби проведення досліджень.                                                          | Лабораторна робота, самостійна робота, мозковий штурм | Тестування, усне опитування, письмова робота, залік |
| ПРН9. Уміння знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел.                                                    | Лабораторна робота, самостійна робота, мозковий штурм | Тестування, усне опитування, письмова робота, залік |
| ПРН11. Обговорювати та знаходити рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних проєктів.                            | Лабораторна робота, самостійна робота, мозковий штурм | Тестування, усне опитування, письмова робота, залік |



### 3. Зміст навчальної дисципліни

#### Тема 1. Основні властивості напівпровідників.

Предмет і завдання дисципліни. Загальна характеристика Si, Ge, GaAs як основних матеріалів сучасної напівпровідникової електроніки. Основи зонної теорії. Власна провідність, залежність концентрації власних носіїв заряду від температури. Донорні та акцепторні домішки, електронна та діркова провідність. Енергетичні діаграми власних та домішкових напівпровідників. Ширина забороненої зони Si та Ge.

#### Тема 2. Утворення та властивості *p-n*-переходу.

Утворення *p-n*-переходу, дифузія та дрейф носіїв заряду в переході. Запірний шар. Енергетична діаграма *p-n*-переходу в рівновазі, при прямому та зворотньому зміщенні. Випрямна здатність *p-n*-переходу, прямий та зворотній струм переходу. Вольт-амперна характеристика переходу. Відмінність реального діоду від ідеального *p-n*-переходу. Диференційний опір, бар'єрна та дифузійна ємність переходу.

#### Тема 3. Будова та класифікація діодів.

Будова та класифікація напівпровідникових (*n/p*) діодів. Опір бази діодів (площинних та точкових). Ефект модуляції опору бази силових діодів. Співвідношення між  $I_s$  та  $I$  для кремнієвих та германієвих діодів. Залежність зворотного струму діодів від напруги. Пробіи *p-n*-переходу.

#### Тема 4. Тунельний та імпульсний діоди. Стабілітрон. Діоди Гана.

Властивості тунельного діоду. Енергетична діаграма тунельного діоду при нульовому, прямому та зворотньому зміщенні. Імпульсні діоди. Перехідні процеси при вмиканні, вимиканні діодів та перемиканні їх з прямого на зворотне зміщення. Стабілітрон. ВАХ стабілітрона. Функціональні пристрої, засновані на ефекті Гана.

#### Тема 5. Біполярні та польові транзистори.

Загальні відомості про біполярні транзистори (БТ), їхні режими роботи та типи. Визначення, класифікація і система позначень БТ. Будова і технологія виготовлення сплавного транзистора. Принцип дії БТ в активному режимі. Схеми включення БТ. МОП-структури та польові транзистори. Одноелектронні транзистори. Транзистори на графенах та нанотрубках.

#### Тема 6. Прилади наноелектроніки.

Нанотранзисторні структури на традиційних матеріалах. Нанотранзисторні структури на новітніх матеріалах. Основи одноелектроніки. Спінтроніка. Квантові комп'ютери. Молектроніка. Політроніка. Наноплазмоніка. Наноплазмоніка.

#### Тема 7. Прилади та пристрої спінтроніки.

Основні поняття та визначення спінтроніки. Особливості приладів та пристроїв спінтроніки. Анізотропний магніторезистивний ефект та гігантський магнітоопір. Спін-вентильні структури. Гранульовані плівкові сплави. Структури із тунелюванням електронів. Спінові транзистори.

#### Тема 8. Прилади та пристрої квантової електроніки.

Короткі історичні відомості про виникнення та розвиток квантової електроніки. Основні тенденції у розвитку сучасної квантової електроніки.

### 4. Структура навчальної дисципліни

| Вид заняття / роботи | Назва теми                             | Кількість годин |      | Згідно з розкладом |
|----------------------|----------------------------------------|-----------------|------|--------------------|
|                      |                                        | о/д.ф.          | з.ф. |                    |
| 1                    | 2                                      | 3               | 4    | 5                  |
| Лабораторні заняття  | Виконання та захист лабораторних робіт | 6               |      | Двічі на тиждень   |



## 5. Види і зміст контрольних заходів

| Вид заняття/<br>роботи   | Вид<br>контрольного<br>заходу    | Зміст<br>контрольного<br>заходу                                                                                                                                                                                        | Критерії оцінювання<br>та термін виконання*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Усього<br>балів |
|--------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1                        | 2                                | 3                                                                                                                                                                                                                      | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5               |
| <b>Поточний контроль</b> |                                  |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |
| Лабораторна<br>робота №1 | Захист<br>лабораторної<br>роботи | Виконання та<br>захист лабораторної<br>роботи.<br>Захист лабораторної<br>роботи включає<br>пояснення<br>лабораторної<br>роботи, відповідь на<br>два додаткові та за<br>необхідністю<br>уточнюючі питання<br>викладача. | 6-5 - робота виконана повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи;<br>4-3 - робота виконана повністю та без суттєвих помилок; володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються вірні відповіді на додаткові питання;<br>2-1 - робота виконана частково з можливою наявністю помилок; часткове володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання. | <b>6</b>        |
| Лабораторна<br>робота №2 | Захист<br>лабораторної<br>роботи | Виконання та<br>захист лабораторної<br>роботи.<br>Захист лабораторної<br>роботи включає<br>пояснення<br>лабораторної<br>роботи, відповідь на<br>два додаткові та за<br>необхідністю<br>уточнюючі питання<br>викладача. | 6-5 - робота виконана повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи;<br>4-3 - робота виконана повністю та без суттєвих помилок; володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються вірні відповіді на додаткові питання;<br>2-1 - робота виконана частково з можливою наявністю помилок; часткове володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання. | <b>6</b>        |
| Лабораторна<br>робота №3 | Захист<br>лабораторної<br>роботи | Виконання та<br>захист лабораторної<br>роботи.<br>Захист лабораторної<br>роботи включає<br>пояснення<br>лабораторної<br>роботи, відповідь на<br>два додаткові та за<br>необхідністю<br>уточнюючі питання<br>викладача. | 6-5 - робота виконана повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи;<br>4-3 - робота виконана повністю та без суттєвих помилок; володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються вірні відповіді на додаткові питання;<br>2-1 - робота виконана частково з можливою наявністю помилок; часткове володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання. | <b>6</b>        |
| Лабораторна<br>робота №4 | Захист<br>лабораторної           | Виконання та<br>захист лабораторної                                                                                                                                                                                    | 6-5 - робота виконана повністю та без помилок; чітке володіння понятійним                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>6</b>        |



|                       |                            |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |
|-----------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|                       | роботи                     | роботи.<br>Захист лабораторної роботи включає пояснення лабораторної роботи, відповідь на два додаткові та за необхідністю уточнюючі питання викладача.                                  | апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи;<br>4-3 - робота виконана повністю та без суттєвих помилок; володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються вірні відповіді на додаткові питання;<br>2-1 - робота виконана частково з можливою наявністю помилок; часткове володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання.                                                                           |   |
| Контрольна робота №1  | Тестовий контроль          | Вибіркові тести з однією правильною відповіддю                                                                                                                                           | 0-6 балів<br>за виконання тестових завдань                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6 |
| Лабораторна робота №5 | Захист лабораторної роботи | Виконання та захист лабораторної роботи.<br>Захист лабораторної роботи включає пояснення лабораторної роботи, відповідь на два додаткові та за необхідністю уточнюючі питання викладача. | 6-5 - робота виконана повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи;<br>4-3 - робота виконана повністю та без суттєвих помилок; володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються вірні відповіді на додаткові питання;<br>2-1 - робота виконана частково з можливою наявністю помилок; часткове володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання. | 6 |
| Лабораторна робота №6 | Захист лабораторної роботи | Виконання та захист лабораторної роботи.<br>Захист лабораторної роботи включає пояснення лабораторної роботи, відповідь на два додаткові та за необхідністю уточнюючі питання викладача. | 6-5 - робота виконана повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи;<br>4-3 - робота виконана повністю та без суттєвих помилок; володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються вірні відповіді на додаткові питання;<br>2-1 - робота виконана частково з можливою наявністю помилок; часткове володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання. | 6 |
| Лабораторна робота №7 | Захист лабораторної роботи | Виконання та захист лабораторної роботи.<br>Захист лабораторної роботи включає пояснення лабораторної роботи, відповідь на два додаткові та за                                           | 6-5 - робота виконана повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи;<br>4-3 - робота виконана повністю та без суттєвих помилок; володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6 |



|                                    |                                             |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |
|------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                                    |                                             | необхідністю уточнюючі питання викладача.                                                                                                                                                | роботи; надаються вірні відповіді на додаткові питання;<br>2-1 - робота виконана частково з можливою наявністю помилок; часткове володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |
| Лабораторна робота №8              | Захист лабораторної роботи                  | Виконання та захист лабораторної роботи.<br>Захист лабораторної роботи включає пояснення лабораторної роботи, відповідь на два додаткові та за необхідністю уточнюючі питання викладача. | 6-5 - робота виконана повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи;<br>4-3 - робота виконана повністю та без суттєвих помилок; володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються вірні відповіді на додаткові питання;<br>2-1 - робота виконана частково з можливою наявністю помилок; часткове володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання. | 6                   |
| Лабораторна робота №9              | Захист лабораторної роботи                  | Виконання та захист лабораторної роботи.<br>Захист лабораторної роботи включає пояснення лабораторної роботи, відповідь на два додаткові та за необхідністю уточнюючі питання викладача. | 6-5 - робота виконана повністю та без помилок; чітке володіння понятійним апаратом; надаються вірні та повні відповіді на додаткові питання; володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи;<br>4-3 - робота виконана повністю та без суттєвих помилок; володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються вірні відповіді на додаткові питання;<br>2-1 - робота виконана частково з можливою наявністю помилок; часткове володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються частково вірні або неповні відповіді на додаткові питання. | 6                   |
| Усього за поточний контроль        | 2                                           |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 60                  |
| <b>Підсумковий контроль</b>        |                                             |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |
| <b>Форма підсумкового контролю</b> | <b>Вид підсумкового контрольного заходу</b> | <b>Зміст підсумкового контрольного заходу</b>                                                                                                                                            | <b>Критерії оцінювання</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Усього балів</b> |
| Екзамен                            | Теоретичне завдання                         | Екзаменаційний білет, що містить два питання                                                                                                                                             | Кожне питання по 10 балів<br>10 балів – відповідь вірна та повна, студент демонструє володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються вірні відповіді на додаткові питання;<br>8-9 балів - відповідь вірна, студент демонструє володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи;                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 20                  |

|                                       |                   |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |
|---------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                       |                   |                                                | <p>надаються вірні відповіді на додаткові питання;</p> <p>6-7 балів - відповідь в цілому вірна, але містить незначні помилки; студент демонструє часткове володіння інформацією, володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються вірні відповіді на більшість додаткових питань;</p> <p>4-5 балів - відповідь частково вірна; студент демонструє часткове володіння інформацією, володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються вірні відповіді на окремі додаткові питання;</p> <p>1-3 бали – відповідь містить помилки; студент демонструє часткове володіння інформацією, володіння інформацією, наданою на вивчення в межах самостійної роботи; надаються вірні відповіді на окремі додаткові питання;</p> |           |
|                                       | Тестовий контроль | Вибіркові тести з однією правильною відповіддю | 0-20 балів за виконання тестових завдань                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 20        |
| <b>Усього за підсумковий контроль</b> |                   |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>40</b> |

#### Шкала оцінювання ЗНУ: національна та ECTS

| За шкалою ECTS | За шкалою університету                                     | За національною шкалою |               |
|----------------|------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                |                                                            | Екзамен                | Залік         |
| A              | 90 – 100 (відмінно)                                        | 5 (відмінно)           | Зараховано    |
| B              | 85 – 89 (дуже добре)                                       | 4 (добре)              |               |
| C              | 75 – 84 (добре)                                            |                        |               |
| D              | 70 – 74 (задовільно)                                       | 3 (задовільно)         |               |
| E              | 60 – 69 (достатньо)                                        |                        |               |
| FX             | 35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання) | 2 (незадовільно)       | Не зараховано |
| F              | 1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом)    |                        |               |

## 6. Основні навчальні ресурси

### Рекомендована література

1. Готра З. Ю. Технологія електронної техніки: навч. посіб. у 2-х т. Львів: Нац. ун-т "Львівська політехніка", 2010. Т.1. 888 с.
2. Фізичні основи спітроніки / Товстолиткін О.І., Боровий М.О., Курилюк В.В., Куницький Ю.А. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 500 с.
3. Основи спітроніки: матеріали, прилади та пристрої: навч. посіб. / Куницький Ю.А., Курилюк В.В., Однорець Л.В., Проценко І.Ю. Суми: Сумський державний університет, 2013. 127 с.
4. Болеста І.М. Теорія електромагнітного поля : навчальний посібник / Болеста І.М. – Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2013 – 478 с.



5. Металознавство: підручник / Бялік О. М. та ін. Київ : ІВЦ «Політехніка», 2002. 384 с.
6. А. С. Васюра, Г. Д. Дорошенко, В. П. Кожем'яко, Г. Л. Лисенко. Основи електроніки. Вінниця : ВНТУ, 2018. 197 с.
7. Стахів П. Г., Коруд В. І., Гамола О. Є. Основи електроніки: функціональні елементи та їх застосування. Львів: «Магнолія плюс». 2003. 208 с.
8. Корчак Ю. Оптоелектронна інформатика. Том 1. Основні принципи та прилади: навчальний посібник / Ю. Корчак, Ю. Фургала, С. Рихлюк. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2016. – 312 с.
9. Левитський С.М. Основи радіоелектроніки : підручник / С.М. Левитський. – КНУТШ. – К : Київський університет, 2007. – 456 с.

## 7. Регуляції і політики курсу

Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі заняття курсу. Студент, який з поважних причин, підтверджених документально, був відсутній на лабораторному занятті, має право на відпрацювання після повернення до навчання. Якщо здобувач не використав надане йому право або пропустив заняття без поважних причин, отримує за кожне пропущене заняття 0 балів.

Академічна доброчесність: очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті: <https://tinyurl.com/y8gbt4xs>.

## ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

**ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ НА 2024-2025 н.р.** доступний за адресою: <http://surl.li/afeagu>.

**НАВЧАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ.** Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

**ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН.** Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (у тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Процедура повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9pkmmp5>.

**ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ.** Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/57wha734>.

Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати



академічних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

**ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА.** Телефон довіри практичного психолога **Марті Ірини Вадимівни** (061) 228-15-84, (099) 253-78-73 (щоденно з 9 до 21).

**УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ**  
Запорізького національного університету: **Банах Віктор Аркадійович**

Електронна адреса: [v\\_banakh@znu.edu.ua](mailto:v_banakh@znu.edu.ua)

Гаряча лінія: тел. (061) 227-12-76, факс 227-12-88

**РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.** Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Спеціалізована допомога: (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

#### РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ

**НАУКОВА БІБЛІОТЕКА:** <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок-п'ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

**СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ (СЕЗН ЗНУ):** <https://moodle.znu.edu.ua>.

Посилання для відновлення паролю: <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

**ЦЕНТР ІНТЕНСИВНОГО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ:** <http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>