



## СИЛАБУС

навчальної дисципліни (обов'язкова)

### МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ВИПРОБУВАНЬ РЕЗ

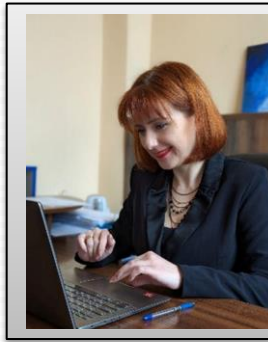
Обсяг освітнього компоненту (3 кредити/90 годин)

Освітня програма "Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки"

третього рівня вищої освіти

Спеціальність – 172 "Електронні комунікації та радіотехніка"

## ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧІВ



**ФУРМАНОВА Наталія, доцент каф. ІТЕЗ**

**Контактна інформація:**

- 068 446 89 50;

- [nfurman@zntu.edu.ua](mailto:nfurman@zntu.edu.ua), [nfurmanova@gmail.com](mailto:nfurmanova@gmail.com);

- навчальний корпус 3, номер аудиторії 40

**Час і місце проведення консультацій:**

день тижня, час – згідно до розкладу, навчальний корпус 3, аудиторія 40



**ПОСПЕЄВА Ірина, старший викладач каф. ІТЕЗ**

**Контактна інформація:**

- 067 459 56 28;

- [iris191259@gmail.com](mailto:iris191259@gmail.com);

- навчальний корпус 3, номер аудиторії 40

**Час і місце проведення консультацій:**

день тижня, час – згідно до розкладу, навчальний корпус 3, аудиторія 40



## **ОПИС КУРСУ**

Вивчення даної навчальної дисципліни формує у знання у області досліджень та випробувань пристроїв електроніки, радіотехніки, мехатроніки, мікросистемної техніки, вміння проводити експериментальні дослідження, аналізувати та обробляти їх результати. Особливістю дисципліни є поєднання теоретичного матеріалу, пов'язаного з загальними питаннями методології випробувань, і практичної частини, що містить вивчення методик проведення випробувань та принципів дії й конструкцій обладнання для випробувань і його складових частин.

## **МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

Мета дисципліни - вивчення основ теорії випробувань та устаткування для випробувань та засобів виміру, що дозволяють відтворити умови зовнішніх впливів, а також отримання практичних навичок розробки програм й методик випробувань.

В результаті вивчення дисципліни ви повинні отримати:

### **інтегральну компетентність:**

здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі електронних комунікацій, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

### **Загальні компетентності:**

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1);
- здатність генерувати нові ідеї (креативність), самостійно здобувати за допомогою інформаційних технологій і використовувати в практичній діяльності нові знання і вміння, в тому числі в нових галузях знань, безпосередньо не пов'язаних зі сферою діяльності (ЗК2);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК3);
- здатність користуватися державною і європейською іноземною мовами як засобом ділового спілкування, вести професійну, у тому числі науково-дослідну діяльність у міжнародному середовищі (ЗК4);
- здатність проводити наукові дослідження на сучасному рівні (ЗК5).

### **Фахові (спеціальні) компетентності:**

- проведення розробки і дослідження теоретичних і експериментальних моделей об'єктів професійної діяльності (СК1);
- здатність здійснювати збір, аналіз науково-технічної інформації, вітчизняного і зарубіжного досвіду за тематикою дослідження (СК2);
- здатність здійснювати постановку та проведення експериментів за заданою методикою, проводити аналіз результатів проведення експериментів, здійснювати вибір оптимальних рішень, готувати і складати огляди, звіти та наукові публікації (СК3);



– Здатність здійснювати авторський супровід процесів проектування, впровадження та супроводу радіоелектронних пристроїв, систем та комплексів (СК4);

– здатність демонструвати і використовувати знання сучасних комп'ютерних та інформаційних технологій та інструментів інженерних і наукових досліджень, розрахунків, обробки та аналізу даних, моделювання та оптимізації (СК7);

– здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань в області електронних комунікацій та електромеханіки, технологій проектування радіоелектронної техніки, визначення цілей проектування, критеріїв ефективності, обмежень застосовності (СК10).

#### **Очікувані програмні результати навчання:**

– використовувати фундаментальні та спеціалізовані знання у сфері електронних комунікацій, що включають сучасні наукові досягнення, для проведення досліджень і розробки нових рішень (ПРН1);

– використовувати кількісні та якісні методи для вирішення складних задач у сфері електронних комунікацій, в тому числі при проведенні наукових досліджень та інноваційній діяльності (ПРН3);

– інтегрувати знання з проектування та моделювання функціональних та технічних характеристик телекомунікаційних систем для створення і впровадження нових технологій і засобів зв'язку для забезпечення їхньої ефективності та надійності (ПРН4);

– вміти вільно спілкуватися та презентувати результати своїх досліджень і розробок як фахівцям, так і нефахівцям українською та англійською мовами (ПРН10);

– бути здатним продовжувати самостійне навчання та підвищення кваліфікації в галузі електронних комунікацій та радіотехніки з високим ступенем автономії (ПРН11).

#### **ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

Дисципліна "Методи та засоби дослідження РЕЗ" базується на знаннях з дисциплін: "Фізичні основи мікро- і наносистемної техніки", "Метрологія, стандартизація і сертифікація", "Проектування телекомунікаційних та радіотехнічних систем", "Зовнішні впливи та засоби захисту".

Знання, здобуті при вивченні цієї дисципліни, є обов'язковими при виконанні магістерської роботи.



## ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи

Номер тижня	Теми лекцій, год.	Теми лабораторних/практичних робіт або семінарів, год.
1	2	3
<b>Змістовий модуль 1. Основи теорії випробувань</b>		
1	Лекція 1. Якість та засоби її забезпечення. Надійність як складова частина якості Лекція 2. Фактори, що визначають якість	
2		Лр. № 1. «Програма та методика випробувань», част. 1
3	Лекція 3. Основні поняття теорії випробувань. Класифікація випробувань Лекція 4. Особливості проведення деяких видів випробувань	
4		Лр. № 1. «Програма та методика випробувань», част. 2
5	Лекція 5. Програма та методика випробувань Лекція 6. Загальні принципи проведення випробувань	
6		Лр. № 1. «Програма та методика випробувань», част. 3
<b>Змістовий модуль 2. Методики випробувань на зовнішні впливи. Автоматизація випробувань</b>		
7	Лекція 7. Випробування на механічні впливи Лекція 8. Обладнання для механічних випробувань	
8		Лр. № 2. «Дослідження методів та засобів випробування на механічні впливи», част. 1
9	Лекція 9. Випробування на кліматичні впливи	
10		Лр. № 2. «Дослідження методів та засобів випробування на механічні впливи», част. 2
11	Лекція 10. Обладнання для кліматичних випробувань Лекція 11. Випробування РЕЗ на біологічні впливи	
12		Лр. № 3. «Дослідження методів та засобів випробування на кліматичні впливи», част. 1
13	Лекція 12. Радіаційні та космічні випробування Лекція 13. Автоматизація випробувань	



14	Лр. № 3. «Дослідження методів та засобів випробування на кліматичні впливи», част. 2
----	--

## САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота виконується за дистанційною формою і складається з вивчення 13 тем для теоретичного вивчення та виконання індивідуального завдання (контрольної роботи).

Враховуючи на те, що час, який відводиться на аудиторні лекційні заняття, досить обмежений, частину теоретичного матеріалу вам слід засвоювати самостійно, користуючись методичним матеріалом та рекомендованою літературою.

Під час самостійної роботи над теоретичним матеріалом вам належить детально ознайомитися зі змістом кожної теми (згідно графіку), приділяючи особливу увагу розділам, які не були достатньо висвітлені на відповідній лекції, після чого письмово відповісти на контрольні питання до даної теми. Номери питань розподілені за варіантами, а варіанти закріплені за студентами. Відповіді на контрольні питання до певної теми рекомендується здавати по закінченні її вивчення, але не пізніше закінчення вивчення усіх тем даного змістовного модулю.

Теми для теоретичного вивчення:

### **Змістовий модуль 1**

**Тема 1.** Якість та засоби її забезпечення. Надійність як складова частина якості (1 тиждень)

Поняття якості. Роль випробувань і контролю у підвищенні якості.

Роль стандартизації та сертифікації у підвищенні якості.

Надійність як складова частина якості.

**Тема 2.** Фактори, що визначають якість (1 тиждень)

Внутрішні фактори.

Зовнішні фактори.

**Тема 3.** Основні поняття теорії випробувань. Класифікація випробувань (2 тиждень)

Цілі та завдання випробувань.

Класифікація видів, методів і технології випробувань.

**Тема 4.** Особливості проведення деяких видів випробувань (3 тиждень)

Випробування, спрямовані на скорочення часу.

Випробування з використанням моделей.

**Тема 5.** Програма та методика випробувань (4, 5 тиждень)

Програма випробувань.

Методика випробувань.

Звітність при проведенні випробувань.

**Тема 6.** Загальні принципи проведення випробувань (5 тиждень)



## **Змістовий модуль 2**

### **Тема 7. Випробування на механічні впливи (6, 7 тиждень)**

Впливи механічних факторів

Загальна структура і методичні принципи проведення випробувань на механічні впливи

Випробування на вібраційні впливи.

Випробування на ударні впливи.

Випробування на віброміцність.

Випробування на впливи лінійного прискорення.

Випробування на впливи акустичного шуму.

### **Тема 8. Обладнання для механічних випробувань (8 тиждень)**

Перетворювачі для механічних навантажень.

Тензометри.

Вимірвальні віброперетворювачі.

Обладнання для випробувань на вібраційні впливи.

Обладнання для випробувань на ударні впливи.

Обладнання для випробувань на лінійні прискорення.

### **Тема 9. Випробування на кліматичні впливи (9, 10 тиждень)**

Впливи кліматичних факторів

Загальна структура і методичні принципи проведення випробувань на механічні впливи

Випробування на температурні впливи.

Випробування на вплив підвищеної вологості.

Випробування на вплив інею і роси.

Випробування на вплив соляного туману.

Випробування на зовнішній вплив води.

Випробування на вплив тиску.

Випробування на вплив пилу.

Випробування на вітростійкість.

Випробування на вплив сонячного випромінювання.

Випробування на герметичність.

### **Тема 10. Обладнання для кліматичних випробувань (11 тиждень)**

Обладнання для випробувань на температурні впливи.

Обладнання для випробувань на вплив підвищеної вологості.

### **Тема 11. Випробування РЕЗ на біологічні впливи (12 тиждень)**

Вплив біологічних факторів

Випробування на вплив цвілевих грибів.

Випробування на стійкість матеріалів до дії комах.

Випробування на стійкість матеріалів до впливу гризунів.

### **Тема 12. Радіаційні та космічні випробування (12 тиждень)**

Випробування на радіаційні впливи.

Спеціальні космічні випробування.

### **Тема 13. Автоматизація випробувань (13 тиждень)**



Сучасні САПР для випробувань, їхні основні характеристики та особливості застосування.

Загальні висновки щодо можливостей застосування САПР при випробуваннях.

Індивідуальне завдання полягає у практичному ознайомленні з видами, принципами дії, основними параметрами та конструкціями вимірювальних віброперетворювачів, що застосовуються для проведення механічних випробувань радіо- електронно-обчислювальної та мікро- і наносистемної техніки.

Варіанти завдань та методичні вказівки до виконання розрахунків наведені у методичних вказівках до самостійної роботи.

Індивідуальне завдання повинно бути представлено викладачеві на перевірку не пізніше 12 тижня.

Впродовж семестру передбачено проведення 3 консультацій згідно графіку.

## **РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА**

### ***Навчально-методичні розробки:***

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Методи та засоби випробувань РЕЗ" для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітні програми «Радіоелектронні апарати та засоби», «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки») усіх форм навчання / Уклад. : Ірина ПОСПЕЄВА, Сергій ГАРАЧУК – Запоріжжя : НУ "Запорізька політехніка", 2024. – 72 с.

2. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни "Методи та засоби випробувань РЕЗ" для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітні програми «Радіоелектронні апарати та засоби» та «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки») усіх форм навчання / Уклад. : Ірина ПОСПЕЄВА, Сергій ГАРАЧУК – Запоріжжя : НУ "Запорізька політехніка", 2024. – 22 с.

### ***Літературні джерела:***

1. Поспеєва І.Є., Шило Г.М., Куляба-Харитоновна Т.І. Випробування РЕЗ : навч. посіб. Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2020. 280 с.

2. Аврутов В.В., Аврутова І.В., Попов В.М. Випробування приладів і систем. Види випробувань та сучасне обладнання: навч. посіб. Київ: НТУУ «КПІ», 2009. 64 с.

3. Голобородько М.Ю., Зотова І.Г., Левшенко О.С. Загальні вимоги до видів, послідовності та умов проведення випробувань радіоелектронного обладнання. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського. 2018. № 1. с. 86-92.

### ***Нормативно-технічна документація:***



1. ДСТУ 3021–95. Випробування і контроль якості продукції. Терміни та визначення. [Чинний від 1996-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 1995. 70 с.

2. ДСТУ 7655:2014 Вироби електронної техніки. Загальні вимоги щодо надійності та методи випробування. [Чинний від 2014–01–01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2014. 9 с.

3. ДСТУ 8216:2015. Вироби електронної техніки. Класифікація за умовами застосування та вимоги стійкості до зовнішніх впливових чинників. [Чинний від 2017–01–04]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2017. 11 с.

4. ДСТУ 8280:2015 Вироби електротехнічні. Методи випробування на тривкість до дії зовнішніх кліматичних чинників. [Чинний від 2017–01–07]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2017. 56 с.

5. ДСТУ 3011-95. Устаткування випробувальне кліматичне та механічне. Терміни та визначення. [Чинний від]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 1995. 36 с.

#### **Каталоги обладнання:**

1. Каталог продукції SOVTEST : каталог. URL: <https://sovtest-ate.com/> (дата звернення 20.11.21).

2. Каталог продукції ООО "EMT" : каталог. URL: <http://www.emtltd.com/> (дата звернення 18.10.21).

3. Електромеханічні та магнітні елементи систем автоматики : веб-сайт. URL: <https://works.doklad.ru/view/qFYKo9zlmBk.html> (дата звернення 05.05.21).

4. Перетворювачі вібровимірювальні : каталог. URL: <http://standart-m.com.ua/> (дата звернення 08.02.22).

5. Оптичний перетворювач та спосіб його встановлення : веб-сайт. URL: <http://patents.su/4-1415070-opticheskijj-vibropreobrazovatel-i-sposob-ego-ustanovki.html> (дата звернення 12.01.22).

6. Датчики віброприскорення : веб-сайт. URL: <http://ukrsk.com.ua/> (дата звернення 10.11.22).

## **ОЦІНЮВАННЯ**

Контроль передбачає проведення двох модульних контролів впродовж семестру, поточний контроль при виконанні лабораторних робіт та поточний контроль вивчення тем самостійної роботи і виконання індивідуального завдання. У підсумку проведення контрольних засобів виставляються бали на залік.

Розподіл балів:

- лабораторні роботи – 10 балів за роботу 1 та по 5 балів за роботу 2, 3; усього 20 балів;
- відповіді на контрольні питання за кожною темою – по 5 балів, усього 65 балів;
- зарахована індивідуальна робота - 15 балів;





Загалом – 100 балів

## **ПОЛІТИКИ КУРСУ**

При організації освітнього процесу в Національному університеті «Запорізька політехніка» студенти, викладачі, методисти та адміністрація діють відповідно до наступних документів:

Положення про організацію освітнього процесу в НУ «Запорізька політехніка» [https://zp.edu.ua/uploads/dept\\_nm/Nakaz\\_N507\\_vid\\_10.12.21.pdf](https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N507_vid_10.12.21.pdf)

Наказ №120 від 15.04.2019 «Про планування освітнього процесу на 2019/2020 н.р.»  
[http://zntu.edu.ua/uploads/dept\\_nm/Nakaz\\_No.120\\_vid\\_15.04.2019.pdf](http://zntu.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_No.120_vid_15.04.2019.pdf)

Положення про систему забезпечення НУ «Запорізька політехніка» якості освітньої діяльності та якості вищої освіти (системи внутрішнього забезпечення якості)  
[https://zp.edu.ua/uploads/dept\\_nm/Polozhennia\\_pro\\_zabezpechennia\\_yakosti.pdf](https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Polozhennia_pro_zabezpechennia_yakosti.pdf)

Положення про порядок реалізації права на академічну мобільність учасників освітнього процесу НУ «Запорізька політехніка»  
[https://zp.edu.ua/uploads/dept\\_nm/Polozhennia\\_pro\\_akademichnu\\_mobilnist.pdf](https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Polozhennia_pro_akademichnu_mobilnist.pdf)

Наказ №252 від 29.06.21 «Про введення в дію Положення про порядок вибору навчальних дисциплін здобувачами вищої освіти Національного університету «Запорізька політехніка»  
[https://zp.edu.ua/uploads/dept\\_nm/Nakaz\\_N252\\_vid\\_29.06.21.pdf](https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N252_vid_29.06.21.pdf)

Наказ №253 від 29.06.21 «Про введення в дію Кодексу академічної доброчесності у Національному університеті «Запорізька політехніка»  
[https://zp.edu.ua/uploads/dept\\_nm/Nakaz\\_N253\\_vid\\_29.06.21.pdf](https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf)

Невчасно виконані завдання ви повинні відпрацьовувати в узгодженому з викладачем режимі.

Під час опрацювання матеріалів курсу слід користуватися методичними матеріалами, рекомендованою літературою, а також відеозаписами лекцій. Відеоматеріали зберігаються у відповідному розділі курсу на університетській навчальній платформі Moodle (<https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=2495>)

У випадку, коли студент приймав участь у програмі академічної мобільності, можливе врахування отриманих оцінок в іншому навчальному закладі за умови відповідності навчальних планів дисциплін.

## **ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ**

Щоб мати доступ до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle.

Посилання на курс:

<https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=2495>