

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## «Наукові проблеми надійності та ефективності комп'ютерних систем»



Ступінь освіти	Доктор філософії
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	123 Комп'ютерна інженерія
Тривалість викладання	4 семестр
Заняття:	7, 8 чверті
лекції	1 год./тижд.
практичні роботи	1 год./тижд.
Мова викладання	українська

**Передумови для вивчення:** дисципліна не потребує додаткових вимог до базових дисциплін. Міждисциплінарні зв'язки: курс ґрунтується на знаннях, отриманих з вивчених дисциплін за попереднім рівнем освіти.

**Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:**

**Консультації:** за окремим розкладом, що попередньо погоджений зі здобувачами освіти.

**Онлайн-консультації:** MS Teams, електронна пошта, соціальні мережі.

### Інформація про викладачів:



Викладач:

Швачич Геннадій Григорович

д-р техн. наук, доц., професор каф. ПЗКС

Посилання на профіль:

Сторінка кафедри ПЗКС:

<https://pzks.nmu.org.ua/ua/teachers/laktionovis.php>

Orcid ID:

<https://orcid.org/0000-0002-9439-5511>

Scopus ID:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56509642500>

ResearchGate Profile:

<https://www.researchgate.net/profile/Hennadii-Shvachych>

## 1. Анотація курсу

Дисципліна спрямована на формування теоретичних знань і практичних навичок, необхідних майбутнім фахівцям для ефективного створення високонадійного програмного забезпечення. Під час вивчення дисципліни опрацьовуються методи забезпечення надійності та безпеки комп'ютерних систем, їх діагностики, як засобу підвищення надійності систем. Розглядаються способи технічного та програмного забезпечення надійності програмних систем. У проблематиці надійності програмних систем розроблено велику кількість математичних моделей надійності, які є функціями помилок, що залишились в програмних системах, інтенсивності відмов або частоти виникнення дефектів у програмних системах. На їх основі здійснюється оцінка надійності комп'ютерних систем. Відповідні навички теорії надійності комп'ютерних систем студенти використовують в результаті виконання різноманітних практичних завдань у своїй професійній діяльності. В рамках вивчення курсу розглядаються такі питання: фундаментальні поняття та визначення теорії надійності, критерії надійності програмних систем, найбільш поширені закони розподілу часу, аналіз надійності

складних систем, методи аналізу надійності систем, математичні моделі функціонування елементів і систем, технології розробки надійних програмних систем.

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

Мета дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти умінь та компетентностей щодо фундаментальних теоретичних положень і практичних аспектів забезпечення надійності та безпеки комп'ютерних систем, їх діагностики, як засобу підвищення надійності систем. Розглядаються способи технічного та програмного забезпечення надійності. Основними завданнями є вивчення теоретичних основ математичних методів теорії надійності, засвоєння студентами понять про методи моделювання, оцінки та оптимізації надійності технічних систем, отримання досвіду з аналізу показників надійності функціональних систем

### **Завдання курсу:**

- опанування теоретико-понятійної бази курсу;
- ознайомлення здобувачів з теоретичними основами математичних методів забезпечення надійності та безпеки комп'ютерних систем;
- засвоєння здобувачами понять про методи діагностики, як засобу підвищення надійності систем;
- засвоєння здобувачами понять та визначень теорії методів моделювання та оптимізації комп'ютерних і кіберфізичних систем і мереж;
- засвоєння здобувачами теоретичних основ математичних методів теорії надійності;
- засвоєння здобувачами понять про методи моделювання, оцінки та оптимізації надійності технічних систем;
- отримання досвіду з аналізу показників надійності функціональних систем;
- формування у здобувачів цілісної системи теоретичних знань з курсу «Наукові проблеми надійності та ефективності комп'ютерних систем».

## **3. Результати навчання**

Знати, розуміти та вміти використовувати у науково-практичній діяльності:

- поняття надійності, відмови, відновлення. Знати властивості надійності;
- теоретичні основи визначення показників надійності. Вміти визначати одиничні та комплексні показники надійності;
- використовувати експоненціальний закон, закон Вейбула, нормальний закон (закон Гауса), логарифмічний нормальний закон, біноміальний розподіл, розподіл Пуассона, реалізовувати моделюючі програми на ЕОМ;
- обчислювати показники надійності нерезервовани невідновлювальних систем. Знати класифікацію методів резервованих систем;
- здійснювати розподіл норм надійності по елементах та використовувати методи, що підтверджують виконання норм надійності. Вміти складати логічні схеми для розрахунку надійності;
- методологію розробки специфікації вимог, архітектури, проектування та реалізації надійної програмної системи. Вміти здійснювати інтеграцію програмних систем з апаратними засобами. Ні Знати основні принципи експлуатації та супроводу надійних програмних систем.

#### 4. Структура курсу

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	<b>ЛЕКЦІЇ</b>	<b>80</b>
ДРН–01 ДРН–03	<b>Тема 1. Мета, задачі, об'єкт і предмет дослідження дисципліни. Термінологічний апарат. Загальні концептуальні положення наукових проблеми надійності та ефективності комп'ютерних систем.</b> Поняття надійності, відмови, відновлення. Види надійності. Властивості надійності.	10
ДРН–01 ДРН–03	<b>Тема 2. Критерії надійності комп'ютерних систем .</b> Теоретичні основи визначення показників надійності. Визначення одиничних та комплексних показників надійності.	16
ДРН–01 ДРН–02 ДРН–03	<b>3. Найбільш поширені закони розподілу теорії надійності комп'ютерних систем.</b> Зачстосування при визначенні надійності комп'ютерних систем експоненціальний закон, закон Вейбула, нормальний закон (закон Гауса), логарифмічний нормальний закон, біноміальний розподіл, розподіл Пуассона.	12
ДРН–01 ДРН–03	<b>4. Аналіз надійності складних комп'ютерних систем.</b> Розрахунок показників надійності нерезервованих не відновлювальних систем. Основні поняття, визначення і класифікація методів резервованих систем.	14
ДРН–01 ДРН–02 ДРН–03	<b>5. Методи аналізу надійності комп'ютерних систем.</b> Призначення норм надійності. Розподіл норм надійності по елементах. Методи, що підтверджують виконання норм надійності. Складання логічних схем для розрахунку надійності.	16
ДРН–02 ДРН–03	<b>6. Технології розробки надійних програмних систем.</b> Методологію розробки специфікації вимог, архітектури, проектування та реалізації надійної програмної системи. Здійснення інтеграції програмних систем з апаратними засобами. Основні принципи експлуатації та супроводу надійних програмних систем.	12
	<b>ПРАКТИЧНІ РОБОТИ</b>	<b>40</b>
ДРН–01	<b>Практична робота № 1</b> <b>Тема: Визначення показників надійності елементів системи за дослідними даними.</b> Мета: визначення ймовірності безвідмовної роботи та імовірність відмови, інтенсивність відмов, частоту відмов протягом певного періоду часу та середній час безвідмовної роботи елемента системи чи системи загалом.	4
ДРН–01	<b>Практична робота № 2</b> <b>Тема: Дослідження надійності та ризику нерезервованих</b>	4

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	<p><b>систем</b>            Мета: визначення ймовірності безвідмовної роботи нерезервованої системи на основі даних про інтенсивність відмов елементів системи та отримати формулу ризику відмови певного елемента чи системи загалом.</p>	
ДРН-01 ДРН-02	<p align="center"><b>Практична робота № 3</b></p> <p><b>Тема: Визначення надійності складних систем з резервуванням.</b>            Мета: визначення ймовірності безвідмовної роботи системи протягом певного часу експлуатації, визначати найменш надійний елемент системи чи групу елементів системи, підвищення надійності системи за рахунок резервування ненадійних елементів.</p>	6
ДРН-01 ДРН-02	<p align="center"><b>Практична робота № 4</b></p> <p><b>Тема: Визначення надійності програмної системи на основі моделі Желінського-Моранді.</b>            Мета: обчислення інтенсивності виникнення помилок у програмі, середній час до появи наступної помилки та час до завершення тестування програми на основі моделі Желінського-Моранді.</p>	6
ДРН-01	<p align="center"><b>Практична робота № 5</b></p> <p><b>Тема: Визначення показників надійності елементів системи за дослідними даними.</b>            Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички визначення показників надійності елементів системи за дослідними даними.</p>	4
ДРН-01 ДРН-02	<p align="center"><b>Практична робота № 6</b></p> <p><b>Тема: Розрахунок параметрів надійності програмного забезпечення систем за математичними моделями Шумана та Міллса.</b>            Мета: навчитись визначати імовірність безвідмовної роботи системи протягом певного часу експлуатації на основі моделей Шумана та Міллса базованих на даних про кількість помилок у програмі та час прогону.</p>	6
ДРН-01 ДРН-02	<p align="center"><b>Практична робота № 7</b></p> <p><b>Тема: Загальна характеристика надійності ПЗ.</b>            Мета: закріпити теоретичні знання і розвинути практичні навички характеристик надійності ПЗ. Ознайомлення з класифікацією моделей надійності ПЗ</p>	6
ДРН-03	<p align="center"><b>Лабораторна робота № 8</b></p> <p><b>Тема: Засоби інженерії комп'ютерних систем з урахуванням вимог до ПЗ.</b></p>	4

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	Мета: закріпити теоретичні знання та розвинути практичні навички визначення тривалості процесу тестування програмних систем. Ознайомлення з моделями та методами визначення політики оптимального введення ПЗ в експлуатацію.	
	<b>ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ</b>	<b>120</b>

### 5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Технічні засоби навчання: мультимедійні та комп'ютерні пристрої.

Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams.

Пакели приладних програм: MS Office, StatGraphics (навчальна безкоштовна версія), MathCad (навчальна безкоштовна версія). Інтерпритатор мови Python.

### 6. Система оцінювання та вимоги

**6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти** за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 8-го кваліфікаційного рівня НРК.

**6.2.** Здобувачі освітньо-наукового рівня PhD можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни **на підставі поточного оцінювання знань** за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та виконання і захисту практичних робіт складатиме не менше 60 балів.

**Теоретична частина** оцінюється за результатами здачі 3 тестових контрольних робіт, кожна з яких містить тестові запитання різного рівня складності (розподіл у відсотках за окремими контрольними роботами див. в таблиці розділу 4). Загалом за 3 контрольні тестові роботи отримується **максимум 36 балів**, тобто 36 % від загальної оцінки за дисципліну.

Практичні роботи (8 робіт – у вигляді індивідуального завдання з кожної, розподіл у відсотках див. в таблиці розділу 4) звіт з кожної роботи формується в письмовому вигляді, загалом 8 практичних робіт враховуються як 64 % (максимум 64 бали). При несвоєчасному здаванні практичної роботи оцінка знижується вдвічі. У сумі за практичну частину курсу при поточному оцінюванні отримується **максимум 64 бали**.

Отримані бали за теоретичну частину та практичні роботи додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за поточною успішністю здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

Максимальне оцінювання поточного контролю в балах:

Теоретична частина	Практична частина	Разом
36	64	100

**6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи.** У випадку, якщо здобувач освітньо-наукового рівня PhD за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання (диференційований залік)** під час сесії.

**Диференційований залік** проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи, яка включає запитання з теоретичної та практичної частини курсу. Білет складається з **20 тестових завдань** з чотирма варіантами відповідей, одна правильна відповідь оцінюється в 3 бали (**разом 60 балів**) та **4 тестових завдань** з практичної частини, кожне з запитань оцінюється максимум у 10 балів (**разом 40 балів**), причому:

- 10 балів – відповідність еталону;
- 8 балів – відповідність еталону з незначними помилками;
- 5 балів – часткова відповідність еталону, питання розкриті не в повній мірі;
- 2 бали – невідповідність еталону, але відповідність темі запитання;
- 1 бал – фрагментарні результати у відповідності до теми запитання;
- 0 балів – відповідь не наведена або не відноситься до теми запитання.

Отримані бали за відкриті та закриті тести додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за підсумковою роботою здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

## 7. Політика курсу

**7.1. Політика щодо академічної доброчесності.** Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка" (<https://bit.ly/3ExtVKY>).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

**7.2. Комунікаційна політика.** Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану корпоративну університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

**7.3. Політика щодо перескладання.** Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання підсумкового оцінювання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

**7.4 Політика щодо оскарження оцінювання.** Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

**7.5. Відвідування занять.** Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

**7.6. Опитування.** Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «Методи та засоби побудови систем Industry 4.0».

## 8. Рекомендовані джерела інформації

### Базова:

1. Основи теорії надійності програмних систем. Навчальний посібник. / Яковина В. С., Сенів М. М. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. 248 с.
2. Моделі, методи та засоби аналізу надійності програмних систем: монографія / В.С. Яковина, Д.В. Федасюк, М.М. Сенів, О.О. Нитребич. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015.-220с.
3. Marvin Rausand, Anne Barros, Arnljot Hoyland. System reliability theory: models, statistical methods and applications. Wiley, 3rd edition, 2020. 864 p.
4. Pii Vonta, Mangey Ram. Reliability Engineering: theory and applications (Advanced research in reliability and system assurance engineering). CRC Press, 1st edition, 2018, 228 p.
5. Ramesh Gulati. Maintenance and Reliability Best Practices. Industrial Press, 3rd edition, 2020. 768 p.
6. Aman Ullah. Software Reliability in Safety Critical Systems. OmniScriptum Publishing KS. 2016. – 60 p.
7. Nikolay Pavlov, Anton Iliev, Asen Rahnev and Nikolay Kyurkchiev. Some Software Reliability Models. OmniScriptum Publishing KS. 2018. – 124 p.
8. B.S. Dhillon. Engineering Systems Reliability, Safety and Maintenance^ An Integrated Approach. CRC Press, 1st edition. 2019. 298 p.
9. Hoang Pham. Statistical reliability engineering: methods, models and applications. Springer, 1st. edition, 2021. 517 p.
7. Поджаренко В.О., Васілевський О.М., Кучерук В.Ю. Опрацювання результатів вимірювань на основі концепції невизначеності: навч. посібник. Вінниця: ВНТУ, 2008. 128 с.

### Додаткова:

1. Shvachych G., Pobochii I., Khokhlova T., Kholod A., Moroz D. Multiprocessor Computing based Parallel Structures of Mathematical Models of Tridiagonal Systems. 5th International Conference on Inventive Computation Technologies. 2020. P. 1031–1035.
2. Shvachych G., Moroz B., Martynenko A., Hulina I., Busygin V., Moroz D. Model of Speed Spheroidization of Metals and Alloys Based on Multiprocessor

Computing Complexes. Machine Learning for Predictive Analysis. Networks and Systems. Springer. 2020. P. 33–41.

3. Moroz. D. Research of the influence of a network interface on the efficiency of modular multiprocessor systems. Fundamental and applied research in the modern world : Abstracts of VIII International Scientific and Practical Conference. Boston, USA. 2021. P. 162–171.

4. Shvachych G., Pobochij I., Sazonova M., Bilyi O., Moroz D. Intelligent decision support system. International Academy Journal Web of Scholar. 2021. № 2 (52). P. 1–9. 5. Shvachych G., Vozna N., Ivashchenko O., Bilyi O., Moroz D. Method of lines in distributed problems of experimental data processing. International Academy Journal Web of Scholar. 2021. № 2(52). P. 1–7. Режим доступа: <https://rsglobal.pl/index.php/wos/article/view/1951/1759>

6. Shvachych G., Vozna N., Ivashchenko O., Bilyi O., Moroz D. Efficient algorithms for parallelizing tridiagonal systems of equations. System technologies. Dnipro. 2021. № 5 (136). P. 110–119