


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра _____

Надійності техніки _____

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету
конструювання та дизайну
Зіновій РУЖИЛО
“ ” _____ 2023 р.



“СХВАЛЕНО”
на засіданні кафедри надійності техніки
Протокол № 10 від 15.05.2023 р.
Завідувач кафедри
Андрій НОВИЦЬКИЙ

”РОЗГЛЯНУТО”
Гарант ОПП «Машини та обладнання
сільськогосподарського виробництва»
Юрій РОМАСЕВИЧ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Надійність технічних систем

Освітньо-професійна програма - «Машини та обладнання
сільськогосподарського виробництва»
Спеціальність - 133 – «Галузеве машинобудування»
Факультет конструювання та дизайну

Розробники: доцент Олександр Банний

Київ – 2023 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра _____ Надійності техніки _____

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету
конструювання та дизайну
_____ Зіновій РУЖИЛО
“ ____ ” _____ 2023 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри надійності техніки
Протокол № 10 від 15.05.2023 р.
Завідувач кафедри
_____ Андрій НОВИЦЬКИЙ

”РОЗГЛЯНУТО ”

Гарант ОПП «Машини та обладнання
сільськогосподарського виробництва»
_____ Юрій РОМАСЕВИЧ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Надійність технічних систем

Освітньо-професійна програма - «Машини та обладнання
сільськогосподарського виробництва»
Спеціальність - 133 – «Галузеве машинобудування»
Факультет конструювання та дизайну

Розробники: доцент Олександр Банний

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Надійність технічних систем

(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	133 «Галузеве машинобудування»	
Освітньо-професійна програма	«Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1	1,2
Семестр	2	2,3
Лекційні заняття	15 год.	6 год
Практичні, семінарські заняття	-	
Лабораторні заняття	15 год.	
Самостійна робота	60 год.	84 год
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	2 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: навчити майбутніх фахівців забезпечувати експлуатаційні показники якості технологічних систем протягом встановленого часу за умови оптимальних витрат матеріальних і трудових ресурсів на їх проектування, виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування і ремонт.

Завдання:

- розкрити поняття технологічних систем, їх класифікацію;
- подати методіку оптимізації кількості резервних елементів за умови раптових і поступових відмов елементів технологічних систем;
- розкрити взаємозв'язок між надійністю технологічних систем, їх параметрами та показниками ефективності їх роботи;
- ознайомити студентів з елементами булевої алгебри та прикладним аспектом використання її апарату для розрахунку надійності технологічних систем;
- ознайомити студентів з методом простору можливих станів та його застосуванням для аналізу надійності та продуктивності технологічних систем;

- ознайомити студентів з можливостями апарату імітаційного моделювання для дослідження надійності технологічних систем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

1) методи, засоби і технологію аналізу стану електрифікації і автоматизації технологічних процесів;

2) основні нормативні документи, що регламентують етапи проектування комплексної електрифікації об'єктів АПК;

3) методи вибору технологічного обладнання і його компоновки на планах виробничих цехів;

4) методи синтезу основних видів електричних схем.

вміти:

1) самостійно будувати схеми надійності технічних систем;

2) оптимізувати кількість резервних елементів систем;

3) розрахувати показники надійності технічних систем з відновлюваними та невідновлюваними елементами;

4) готувати необхідну інформацію для імітаційного моделювання роботи технологічних систем.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати складні завдання і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають проведення дослідження та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог

Загальні компетентності (ЗК):

- **ЗК1.** Здатність застосовувати інформаційні та комунікаційні технології.

- **ЗК2.** Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

- **ЗК5.** Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

- **ЗК6.** Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

- **ЗК7.** Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

- **ЗК9.** Здатність працювати в команді.

Фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

- **СК1.** Здатність ставити, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач, зокрема, в умовах технічної невизначеності.

- **СК2.** Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку. Здатність втілювати передові інженерні розробки для отримання практичних результатів.

- **СК5.** Здатність розробляти і реалізовувати плани й проекти у сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність.

Програмні результати навчання (ПРН)

- **РН1.** Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування і, зокрема, сільськогосподарського машинобудування.

- **РН2.** Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

- **РН3.** Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання,

- **РН4.** Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задачі практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

- **РН5.** Аналізувати інженерні об'єкти, процеси і методи.

- **РН6.** Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію підприємств галузевого машинобудування.

- **РН7.** Готувати виробництво та експлуатувати вироби галузевого машинобудування протягом життєвого циклу

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;
- скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
Змістовий модуль 1. Системні методи оцінки надійності систем														
Тема 1. Сучасні проблеми забезпечення надійності обладнання с.-г. виробництва	1	8	1	-	2	-	5							
Тема 2. Схеми надійності технічних систем та їх аналіз	3	14	2	-	2	-	10							
Тема 3. Аналіз схем надійності технічних систем.	5	14	2	-	2	-	10							
Тема 4. Розрахунок надійності резервованих систем, які не відновлюються.	7	8	1	-	2	-	5							
Разом за змістовим модулем 1		44	6	0	8	0	30							
Змістовий модуль 2. Забезпечення надійності машин і систем														
Тема 5. Забезпечення надійності складних технічних систем резервуванням.	9	9	2	-	2	-	5							
Тема 6. Аналіз надійності технічних систем методом простору можливих станів.	1 1	14	2	-	2	-	10							
Тема 7. Аналіз надійності технічних систем методом дерева відмов.	1 3	14	2	-	2	-	10							
Тема 8. Забезпечення надійності складних машин, як технічних систем	1 5	9	2	-	2	-	5							
Разом за змістовим модулем 2		46	8		8		30							
Усього годин		90	14		16		60							

4. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сучасні проблеми забезпечення надійності обладнання с.-г. виробництва	1
2	Схеми надійності технічних систем та їх аналіз	2
3	Аналіз схем надійності технічних систем.	2
4	Розрахунок надійності резервованих систем, які не відновлюються.	1
5	Забезпечення надійності складних технічних систем резервуванням.	2
6	Аналіз надійності технічних систем методом простору можливих станів.	2
7	Аналіз надійності технічних систем методом дерева відмов.	2
8	Забезпечення надійності складних машин, як технічних систем	2

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сучасні проблеми забезпечення надійності обладнання с.-г. виробництва	2
2	Схеми надійності технічних систем та їх аналіз	2
3	Аналіз схем надійності технічних систем.	2
4	Розрахунок надійності резервованих систем, які не відновлюються.	2
5	Забезпечення надійності складних технічних систем резервуванням	2
6	Аналіз надійності технічних систем методом простору можливих станів.	2
7	Аналіз надійності технічних систем методом дерева відмов.	2
8	Використання імітаційного моделювання для розрахунку показників надійності технічних систем.	2

6. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. Структурні схеми надійності. Особливості їх побудови, види, область застосування?
2. Тенденції розвитку сучасної сільськогосподарської техніки. Приклади і характеристики складної сільськогосподарської машини.

3. Поняття відновлювальних і не відновлювальних систем. Область розрахунків на надійність сільськогосподарських машин, як для невідновлювальних систем?
4. Роль надійності у забезпеченні працездатності сучасних машин і їх комплексів.
5. Оптимізація резервувань. Критерії і границі оптимізації?
6. Поняття інтенсивності відмов. Її роль у характеристиці надійності. Розмірності, визначення та застосування?
7. Методи розрахунків на надійність при неможливості побудови структурної схеми надійності?
8. Резервування як основний засіб підвищення надійності систем. Види резервування?
9. Кратність резервування. Позначення. Приклади?
10. Основна структурна схема надійності механічних систем. Розрахунок ймовірності безвідмовної роботи даної схеми?
11. Основні структурні побудови резервованих систем?
12. Критерії, як кількісні характеристики оцінки надійності машин?
13. Закони розподілу випадкових величин. Експериментальний закон надійності?
14. Поняття відновлювальних і не відновлювальних систем. Область розрахунків на надійність сільськогосподарських машин, як для невідновлювальних систем?

7. Методи навчання.

Метод навчання — це взаємопов'язана діяльність викладача та студентів, спрямована на засвоєння системи знань, набуття умінь і навичок, їх виховання і загальний розвиток.

У вузькому значенні методи навчання використовуються наступні: 1) *пояснювально-ілюстративний* - викладач організує сприймання та усвідомлення студентами інформації, а вони в свою чергу здійснюють сприймання, осмислення і запам'ятовування її; 2) *репродуктивний* - викладач дає завдання, у процесі виконання якого учні здобувають уміння застосовувати знання за зразком; 3) *проблемного виконання* - викладач формулює проблему і вирішує її, тим часом студенти стежать за ходом творчого пошуку; 4) *частково-пошуковий* - викладач формулює проблему, поетапне вирішення якої здійснюють студенти під його керівництвом (при цьому відбувається поєднання репродуктивної та творчої діяльності); 5) *дослідницький* - викладач ставить перед студентами проблему, і ті вирішують її самостійно, висувуючи ідеї.

Лекція — інформативно-доказовий виклад великого за обсягом, складного за логічною побудовою навчального матеріалу.

Метод лекції передбачає ознайомлення студентів з її планом, що допомагає стежити за послідовністю викладу матеріалу. Важливо навчити студентів

конспектувати зміст лекції, виділяючи в ній головне. Це розвиває пам'ять, сприйняття, волю, вміння слухати, увагу, культуру мови.

До методів навчання належать: ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження.

Метод ілюстрування — оснащення ілюстраціями статичної наочності, плакатів, малюнків, картин, карт, схем та ін.

Метод демонстрування — показ рухомих засобів наочності, приладів, дослідів, технічних установок тощо. У різних випадках студентам показують різноманітні об'єкти — реальних предметів (безпосередня наочність) та їх зображень. Використовують для безпосереднього пізнання дійсності, поглиблення знань, формування вмінь і навичок. До них належать: вправи, лабораторні, практичні, графічні й дослідні роботи.

Ефективність використання методів навчання в сучасному ВНЗ значною мірою обумовлене наявністю матеріально-технічних засобів.

Технічні засоби навчання — обладнання й апаратура, що застосовуються в навчальному процесі з метою підвищення його ефективності (транспаранти, діапозитиви, діафільми, дидактичні матеріали для епіпроекції).

8. Форми контролю.

- контрольна робота;
- модульна контрольна робота;
- екзамен.

10. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

11. Методичне забезпечення

- підручники та посібники;
- методичні вказівки для виконання лабораторних робіт;
- стенди, плакати;
- обладнання та різні пристосування.

11.Рекомендована література

- основна

1. Теорія технічних систем / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич. – К.: ЦП „КОМПРИНТ”, 2017. 291 с.
2. Сідашенко О.І. Ремонт машин і обладнання: підручник /О.І. Сідашенко, О.А. Науменко, Т.С. Скобло та ін.; за ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. К.: Аграр Медіа Груп, 2018. 632 с.
3. Ревенко Ю. І., Бистрий О. М., Мельник В. І., Новицький А. В., Ружило З. В. Кваліметрія: навчальний посібник. Київ : Прінтеко, 2022. 201 с.
4. Болтянська Н.І. Надійність технологічних систем: посібник-практикум. Мелітополь: Люкс, 2019. 162 с.

- допоміжна

1. Новицький А. В., Карабиньош С. С., Ружило З. В. Організація сервісного виробництва. К.: НУБіПУ, 2017. 221 с.
2. Надійність сільськогосподарської техніки: Підручник. / М.І. Черновол, В.Ю. Черкун, В.В. Аулін та ін.; За заг. ред. М.І. Черновола. Кіровоград: ТОВ «КОД», 2010. 320с.
3. Практикум з ремонту машин. Загальний технологічний процес ремонту та технології відновлення і зміцнення деталей машин. Том 1 :
Навчальний посібник / [Сідашенко О. І., Тіхонов О. В., Скобло Т. С., Мартиненко
О. Д., Гончаренко О. О., Сайчук О. В., Аветісян В. К., Автухов А. К., Рибалко І.М., Сиромятніков П. С., Бантковський В. А., Маніло В. Л.] /За ред. О.І. Сідашенко, О.В. Тіхонова. – Харків: ТОВ «Пром-Арт», 2018. 416 с.
4. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний посібник для самостійної роботи студентів / Ю. Г. Сорваніді, Д. П. Журавель, А. М. Бондар, О. Ю. Новік. Мелітополь: Видавничополіграфічний центр «Люкс», 2021. 157 с.
5. Надійність технологічних систем : курс лекцій / Г. О. Іванов, В. І. Гавриш, П. М. Полянський, О. В. Гольдшмідт. Миколаїв : МНАУ, 2015. 40 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Довідники.
2. Атласи.
3. Інтернет-бібліотеки.
4. Журнали.

1. Інформаційний сайт [Електронний ресурс]: LIB.LNTU.INFO. – Режим доступу: <http://lib.lntu.info/book/fbd/pcb/2012/12-53/page5.html>

2. Інформаційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ua-referat.com>

3. Інформаційний сайт [Електронний ресурс]: BOOKWU.NET. – Режим доступу: http://bookwu.net/book_ekspluataciya-ta-obslugovuvannya-mashin_1037/18_5-obrobka-statistichno-informaci-pro-nadijnist .

4. Інформаційний сайт [Електронний ресурс]: STUDOPEDIA.INFO. – Режим доступу: <http://studopedia.info/1-59846.htm> .

5. Інформаційний сайт [Електронний ресурс]: LIB.LNTU.INFO. – Режим доступу: <http://lib.lntu.info/book/fbd/pcb/2012/12-53/page5.html>

6. Відео матеріал; Забезпечення працездатності складної технічної системи (СТС)" <https://elearn.nubip.edu.ua/mod/url/view.php?id=412237> .

7. Відео матеріал; Резервування технічної системи по елемента; <https://elearn.nubip.edu.ua/mod/url/view.php?id=412266> .

8. Відео матеріал «Забезпечення надійності технічної системи» - <https://elearn.nubip.edu.ua/mod/url/view.php?id=412484> .

9. Відео матеріал; Забезпечення надійності системи при ремонті; - <https://elearn.nubip.edu.ua/mod/url/view.php?id=412488> .