

до наказу від _____ 2020 р. № _____

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

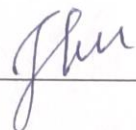
Кафедра надійності техніки


проф. Михайлович Я.М. 2020_р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри _____

надійності техніки

Протокол № 10 від 18.05.2020 р.


Завідувач кафедри
доц. Новицький А.В.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

„Надійність сільськогосподарської техніки”

Галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство

спеціальність 208 – «Агроінженерія»

спеціалізація _____

Факультет (ННІ) механіко-технологічний

Розробник: ст. викладач Сиволапов Володимир Анатолійович

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни

„Надійність сільськогосподарської техніки”

(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	бакалавр	
Спеціальність	Агроінженерія	
Спеціалізація		
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова / вибіркова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	Залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	4	
Семестр	7	
Лекційні заняття	15 год.	
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	30 год.	
Самостійна робота	45 год.	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета - навчити майбутніх інженерів забезпечувати працездатність сільськогосподарської техніки протягом заданого часу при мінімальних затратах часу, матеріальних і трудових ресурсів на проектування, виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та ремонт.

Завдання - отримані знання з дисципліни повинні забезпечити створення методичної основи в подальшій підготовці студента з питань забезпечення та

підвищення надійності сільськогосподарської техніки, при вивченні інших дисциплін і підвищення знань в практичній інженерній і науковій роботі.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні поняття, терміни та визначення теорії надійності машин;
- інженерно-фізичні основи надійності;
- математичні методи визначення показників надійності;
- методика розрахунку і прогнозування показників надійності;
- методологічні основи системи планування і проведення випробувань, збору і аналізу інформації по надійності;
- методи забезпечення і підвищення надійності машин та обладнання агропромислового комплексу;

вміти:

- виявляти та аналізувати причини відмов;
- оцінювати технічний стан деталей, вузлів, агрегатів і машин та обладнання агропромислового комплексу;
- проводити випробування машин на надійність;
- володіти методиками розрахунку і прогнозування показників надійності;
- володіти методиками обґрунтування граничних і допустимих при ремонті розмірів деталей та їх спряжень;
- володіти методиками обробки інформації по надійності.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної форми навчання;

Змістовий модуль 1. Основні терміни та визначення.

Інженерно-фізичні основи надійності.

Тема 1. Основні терміни, поняття та визначення – 2 год.

Вступ. Основні поняття та положення. Завдання і значення дисципліни. Поняття про якість і надійність машин. Значення надійності машин в ефективності їх експлуатації. Історичний огляд про розвиток надійності машин. Терміни і основні поняття надійності.

Тема 2. *Інженерно - фізичні основи надійності. Фізика відмов. Зношування – 2 год.*

Причини втрати роботоздатності машин. Поняття про основні види пошкоджень. Формування відмов. Класифікація відмов. Класифікація видів відмов. Тертя. Класифікація видів тертя. Закони тертя ковзання. Теорія кочення. Сучасні уявлення про природу тертя.

Тема 3. *Інженерно - фізичні основи надійності. Деформування. Корозія. Старіння. Наростоутворення – 2 год.*

Деформація і руйнування. Старіння матеріалів. Кородування. Наростоутворення.

Змістовий модуль 2. Математична теорія надійності. Випробування та забезпечення надійності машин.

Тема 4. *Математична теорія надійності – 2 год.*

Основні поняття і теореми. Одиничні та комплексні показники надійності. Характеристика основних законів розподілу показників надійності.

Тема 5. *Математична теорія надійності – 2 год.*

Основні закони розподілу параметрів надійності машин. Сфера ефективного застосування законів розподілу при оцінці надійності. Елементи прогнозування надійності.

Тема 6. *Випробування на надійність – 2 год.*

Призначення випробувань. Планування випробувань машини на надійність. Методи експертних оцінок та галузь їх використання. Випробування в умовах рядової та нормальної експлуатації. Прискорені та імітаційні випробування. Методи і способи прискорення випробувань, умови надійності і коефіцієнти прискорення. Контрольні випробування машин на надійність. Випробування машин на спрацювання, втомленість корозійну стійкість. Плани випробувань на надійність.

Тема 7. *Методи забезпечення надійності машин – 3 год.*

Керування надійністю машин. Забезпечення надійності машин на стадії проектування. Конструкторські методи забезпечення надійності. Забезпечення і підвищення надійності машин на стадії виробництва. Забезпечення надійності машин у процесі експлуатації та ремонту.

4. Структура навчальної дисципліни

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.		о	л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. Основні терміни та визначення. Інженерно-фізичні основи надійності														
Тема 1. Основні терміни, поняття та визначення	1-2	1	2	-	4	-	6							
Тема 2. Інженерно - фізичні основи надійності. Фізика відмов. Зношування	3-4	1	2	-	4	-	6							
Тема 3. Інженерно - фізичні основи надійності. Деформування. Корозія. Старіння.	5-6	2	2	-	4	-	6							
Разом за змістовим модулем 1			6		12		18							
Змістовий модуль 2. Математична теорія надійності. Випробування та забезпечення надійності машин														
Тема 4. Математична теорія надійності	7-8	1	2	-	4	-	6							
Тема 5. Математична теорія надійності	9-10	1	2	-	4	-	6							
Тема 6. Випробування на надійність	11-12	1	2	-	4	-	6							
Тема 7. Методи забезпечення надійності машин	13-15	1	3	-	6	-	9							
Разом за змістовим модулем 2			9		18									
Усього годин			15	-	30	-	45							
Курсовий проект (робота) з _____ _____														
– (якщо є в робочому навчальному плані)														
Усього годин			15		30		45							

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні терміни, поняття та визначення	4
2	Інженерно-фізичні основи надійності. Визначення пошкоджень деталей. Зношування	2
3	Інженерно-фізичні основи надійності. Деформування. Корозія. Старіння. Наростоутворення	2
4	Математичні методи визначення показників надійності. Визначення доремонтного ресурсу двигунів	4
5	Обґрунтування граничних та допустимих при ремонті розмірів та зносів деталей коробки передач трактора ХТЗ-17221	4
6	Прогнозування ресурсу деталей машин	4
7	Випробування на надійність	6
8	Методи забезпечення надійності машин	4

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

Модуль 1.

1. Поясніть поняття якість, надійність, предмет, об'єкт надійності, загальна теорія надійності, прикладна теорія надійності.
2. Етапи розвитку теорії надійності.
3. Дайте визначення основних станів і подій в надійності
4. Наведіть класифікацію відмов.
5. У чому полягає відмінність між відновлюваними і невідновлювальних виробами?
6. Що являє собою крива зміни інтенсивності відмов у часі і крива зміни експлуатаційних витрат від напрацювання виробу в часі?
9. Дайте визначення основних показників надійності безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності і збережуваності.
11. Дайте визначення показників для оцінки безвідмовності - ймовірності безвідмовної роботи та ймовірності відмови, параметра потоку відмов, середнього напрацювання на відмову, середнього напрацювання до відмови, гамма-процентного напрацювання до відмови, інтенсивності відмов. Які одиниці їх вимірювання?
12. Дайте визначення показників для оцінки довговічності - технічного ресурсу, терміну служби, гамма-процентного ресурсу і терміну служби. Які одиниці їх вимірювання?
13. Чим відрізняється технічний ресурс від терміну служби виробу?
14. Дайте визначення показників для оцінки зберігання - середнього і гамма-процентного термінів зберігання.
15. Дайте визначення показників для оцінки ремонтпридатності - часу

- відновлення і середнього часу відновлення працездатності, вірогідності відновлення працездатності в задані терміни, інтенсивності відновлення.
16. Дайте визначення комплексних показників надійності - коефіцієнта технічного використання, коефіцієнта готовності.
 17. Перерахуйте основні види випробувань технічних об'єктів.
 18. Основні вимоги, що пред'являються до інформації про надійність машин.
 19. Перерахуйте основні методи нормування показників надійності.
 20. Поясніть градацію виробів за класами надійності.
 21. Що таке категорія наслідків відмов?
 22. Що таке рівень небезпеки відмов?
 23. Як називається зношування, при якому основний вплив на руйнування має хімічна реакція матеріалу з киснем або окисним навколишнім середовищем?
 24. Що таке зношування?
 25. Назвіть відмінності і наведіть приклади сухого, граничного, напівсухого і рідинного тертя.
 26. Наведіть загальну класифікацію зношування.
 27. Наведіть класифікацію механічного зношування.
 28. Наведіть класифікацію корозійно-механічного зношування.
 29. Дайте визначення характеристик зношування - зношування (лінійному, об'ємному, масового), швидкості та інтенсивності зношування, зносостійкості і відносної зносостійкості.
 30. Поясніть методики наступних експериментальних методів визначення зносу: мікрометрірованія, методу штучних баз, методу вимірювання зносу по зменшенню маси, методу аналізу вмісту заліза в маслі, методу радіоактивних ізотопів. Які переваги і недоліки перерахованих методів?
 31. Назвіть основні методи зниження інтенсивності зношування.

Модуль 2.

32. Назвіть чотири основні властивості надійності машин?
33. Вкажіть формули для визначення коефіцієнта готовності?
34. Вкажіть формули для визначення коефіцієнт відновлення?
35. Вкажіть формули для визначення коефіцієнт вибракування?
36. Вкажіть основні методи формування надійності машин на протязі всіх життєвих циклів?
37. Вкажіть значення коефіцієнта варіації для закону нормального розподілу?
38. Дайте визначення надійності?
39. Дайте визначення безвідмовності?
40. Дайте визначення довговічності?
41. Дайте визначення характеристик розсіювання випадкових розподілів - середнього значення, середньому квадратичному відхиленню і коефіцієнту варіації.
42. Дайте поняття і поясніть призначення законів розподілу випадкових величин.

43. В яких випадках на практиці доцільно застосовувати нормальний розподіл, який вид кривих його щільності і функції розподілу?
44. В яких випадках на практиці доцільно застосовувати експоненціальний розподіл, який вид кривих його щільності і функції розподілу?
45. В яких випадках на практиці доцільно застосовувати розподіл Вейбулла, який вид кривих його щільності і функції розподілу?
46. Які поняття і методика побудови гістограми і кривої емпіричного розподілу?

7. Індивідуальні завдання

1. Поясніть поняття складної системи і її особливості з позицій надійності.
2. Перерахуйте чотири групи елементів складних систем.
3. Поясніть відмінності основних типів структур складних систем - розчленованих, пов'язаних і комбінованих.
4. Поясніть розрахунок схемної надійності складних систем при по-Отже з'єднанні елементів.
5. Поясніть розрахунок схемної надійності складних систем при па-паралельно з'єднанні елементів.
6. Поясніть термін структурного резервування.
7. Перерахуйте види резервування в залежності від схеми включення резерву.
8. Перелічіть види резервування в залежності від способу включення резерву.
9. Перерахуйте види резервування в залежності від стану резерву.

8. 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, висуваючи 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 (транспоранти, діапозитиви, діафільми, дидактичні матеріали).

9. Форми контролю:

- контрольна робота;
- модульна контрольна робота;
- залік.

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з дисципліни здійснюють згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

Критерії оцінки рівня знань на лабораторних, семінарських та практичних заняттях. На лабораторних заняттях кожен студент з кожної теми виконує 11 індивідуальні завдання.

Рівень знань оцінюється: “відмінно” – студент дає вичерпні, обгрунтовані, теоретично і практично вірні відповіді не менш ніж на 90% запитань, рішення задач та лабораторні вправи вірні, демонструє знання підручників, посібників, інструкцій, проводить узагальнення і висновки, акуратно оформляє завдання, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “добре” – коли студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій і розрахунків, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “задовільно” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 60% питань, або на всі запитання дає недостатньо обгрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, які виправляє за допомогою викладача. При цьому враховується наявність конспекту за темою завдань та самостійність; “незадовільно з можливістю повторного складання” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 35% питань, або на всі запитання дає необгрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки. Має неповний конспект лекцій.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни. Є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєності теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання лабораторних досліджень. Підсумкова оцінка

виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістовні модулі. Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

10. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 27.12.2020 р. протокол № 5 з табл. 1.

<i>Політика щодо дедлайнів та перескладання:</i>	Студент повинен здавати роботи в визначені викладачем терміни. Роботи, що здаються з порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
<i>Політика щодо академічної доброчесності:</i>	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т. ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
<i>Політика щодо відвідування:</i>	Студент зобов'язаний щодня відвідувати заняття всіх видів відповідно до встановленого розкладу, не запізнюватися, мати відповідний зовнішній вигляд. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	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 РДИС (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи RHP (до 70 балів): $R_{ДИС} = R_{HP} + R_{AT}$.

11. Методичне забезпечення:

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

12. ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Надійність сільськогосподарської техніки / С.Г. Гранкін, В.С. Малахов, М.І. Черновол, В.Ю. Черкун за ред. В.Ю. Черкуна. - К.: Урожай, 1998. - 208с.
2. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення.
3. Ермолов Л.С., Кряжков В.М., Черкун В. Е. Основы надежности сельскохозяйственной техники. — М.: Колос, 1982. — 271с.
4. Михлин В.М. Управление надежностью сельскохозяйственной техники. — М.:Колос,84.-335с.
5. Сковородин В.Я., Тишкин Л.В. Справочная книга по надежности сельскохозяйственной техники. — Л.: Лениздат, 1985. — 204с.
6. Проников А.С. Надежность машин. — М.: Машиностроение, 1978. 592с.
7. Прейсман В.И. Основы надежности сельскохозяйственной техники. — К.: Вища шк., 1988. — 247с.
8. Сухарев Э.А. Теория эксплуатационной надёжности машин.- Ровно,2000.-164 с.

Допоміжна

1. Міцність та надійність машин: Навчальний посібник. / В.Я. Анілович, О.С. Грінченко, В.В. Карабін та ін., за ред. В.Я.Аніловича. — К., Урожай, 1996. -288с.
2. Надежность машин: Учебное пособие. / Д.Н.Решетов, А.С. Иванов, В.З. Фадеев ; под ред. Д.Н. Решетова. — М.: Вища школа, 1988. — 238с.
3. Прейсман В.Й. Основы надежности сельскохозяйственной техники. — К. : Вища школа, 1988 — 247с.

4. Гаркунов Л.Н. Триботехника. — М.: Машиностроение, 1985. — 424с.
5. Крыжов В.М. Надежность и качество сельскохозяйственной техники. — М.: Агропромиздат, 1989. — 335с.
5. Погорелый Л.В. Инженерные методы испытания сельскохозяйственных машин. — К.: Техніка, 1991. — 321 с.
6. Селиванов А.И., Артемьев Ю.Н. Теоретические основы ремонта и надежности сельскохозяйственной техники. — М.: Колос, 1978. — 248с.
7. Михлин В.М. Прогнозирование технического состояния машин.- М.: Колос.- 286 с.
8. Технологичность конструкций изделий / Алфёров Т.К., Амиров Ю.Д., Волков П.Н.; Под ред. Ю.Д. Амирова. - М.: Машиностроение, 1985.- 368 с.
9. Ремонтпригодность машин. Под. ред. П.Н. Волкова. — М.: Машиностроение, 1975. —367 с.

13. Інформаційні ресурси

<https://search.ukr.net/?q=%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%B%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D1%8B>

<http://faculty3.khai.edu/ru/site/avtomatizirovannoe-upra.html>

http://ac.opu.ua/speciality/kompjuterno_integrovani_tehnologichni_procesy_i_vyrobnyctva/

http://uchebnikionline.com/informatika/informatsiyni_tehnologiyi_ta_modelyuvanny_a_biznes-protsesiv_-_tomashevskiy_om/struktura_informatsiynoyi_tehnologiyi_dek