

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

Сілабус навчальної дисципліни

Надійність та випробування машин

Кропивницький 2022

1. Загальна інформація

| | |
|---|--|
| Назва дисципліни: | Надійність та випробування машин Reliability and testing of machines |
| Викладач: | Хачатурян Сергій Леонідович, кандидат технічних наук, доцент; |
| Контактний телефон: | 0504572337 |
| Е-mail: | serg5407@gmail.com |
| Посилання на сайт дистанційного навчання | moodle.kntu.kr.ua Distance learning CNTU |
| Консультації: | Очні консультації: згідно з графіком (середа з 13.30 до 15.00). Онлайн консультації: за попередньою домовленістю Viber(+380504572337) в робочі дні з 9.00 до 15.00 |

2. Анотація до дисципліни

Наука про надійність машин вивчає закономірності зміни показників працездатності об'єктів з часом, а також фізичну природу відмов і на цій основі розробляє методи, що забезпечують потрібну довговічність і

безвідмовність роботи об'єктів з найменшими витратами часу та коштів.

Вирішення проблеми надійності – це значний резерв підвищення ефективності виробництва. Кожна вимушена зупинка машини внаслідок пошкодження окремих елементів або зниження технічних характеристик нижче допустимого рівня, як правило, спричиняє великі матеріальні збитки, а іноді може мати катастрофічні наслідки.

Особливістю проблеми надійності є її зв'язок з усіма етапами проектування, виготовлення та використання машини, починаючи з моменту, коли формується ідея та обґрунтовується створення нової машини, до прийняття рішення про її списання.

Отже, проблема надійності комплексна, потребує вирішення в сферах виробництва й експлуатації машини, акумулює й синтезує все те, що сприяє підвищенню працездатності виробів і їхніх складових частин, віддзеркалює досягнення в галузі проектування, технології виготовлення та експлуатації.

З огляду на зміни якісних показників машини з часом і підтримки її в працездатному стані надійність насамперед вивчає причини та джерела шкідливих впливів, фізичну суть процесів, які знижують працездатність машини, реакцію функціональних систем машини на зовнішню дію й на базі цього допомагає створити системи, котрі змогли б протягом потрібного часу виконувати задані функції в установлених межах.

Методи й можливості підвищення надійності машин надто різноманітні й пов'язані із всіма етапами їхнього проектування, виготовлення та експлуатації.

З позиції надійності оптимальною буде така конструкція, коли з найменшими затратами сил і коштів досягається необхідна тривалість роботи окремих вузлів, їх механізмів і машини в цілому з заданими безвідмовністю, довговічністю, а також регламентованими витратами на технічне обслуговування та ремонт.

Водночас конструкція машини має бути раціональною з погляду її ремонтпридатності.

В основу вибору раціональної конструкції має бути покладено розрахунок, який пов'язує зміну вихідних параметрів виробу з процесами ушкодження та відмов. Передбачення можливих відмов, регламентація показників надійності та умов експлуатації, знання номенклатури швидкозношуваних деталей, наявність гарантій того, що параметри машини не зміняться швидше, ніж це передбачено ТУ,

– все це й є основою для вирішення практичних питань стосовно використання машин за різноманітних умов експлуатації. Розрахунок і прогнозування показників надійності, нормування швидкостей перебігу процесів

старіння з урахуванням дії та взаємодії всіх імовірних чинників (внутрішніх і зовнішніх), а також визначення залишкових ресурсів на підставі діагностування – ось основа управління надійністю машин.

Вміння керувати технічним станом машини, а отже її працездатністю в період використання за призначенням і є основним завданням надійності.

Надійність передбачає прогнозування стану машини, її діагностику та забезпечення працездатності в складних умовах експлуатації.

Теорія надійності машин є основою таких дисциплін: двигуни внутрішнього згоряння, автотракторний транспорт, вантажопідіймна та транспортуюча техніка, будівельні та дорожні машини, машини для земляних робіт, експлуатація та обслуговування машин.

Завдання курсу полягає не лише в тому, щоб дати студентові необхідні теоретичні знання, а й, головне, – навчити майбутнього бакалавра з галузевого машинобудування методиці розв'язання задач з надійності.

3. Мета і завдання дисципліни

Мета вивчення дисципліни «Надійність та випробування машин» – підготовка бакалавра до вирішення професійних, науково-дослідних і проектно- конструкторських задач у сфері теорії та сучасних методів підвищення надійності

машин на стадіях проектування та експлуатації на основі системного підходу, використання фізичних і математичних моделей надійності технічних об'єктів і використання детерміністських і ймовірнісних методів розрахунку факторів, які визначають рівень надійності.

Завдання:

Завданням навчальної дисципліни є:

- вивчення методологічних і організаційно-технічних основ дослідження надійності будівельно-дорожніх машин;
- вивчення математичних методів, які використовуються в теорії надійності та ефективності;
- вивчення методів побудови та використання фізичних і математичних моделей при дослідженні та забезпеченні надійності;
- розгляд конкретних задач проектного аналізу, синтезу та забезпечення надійності складних технічних

систем;

- вивчення методології експериментальної обробки, оцінки та контролю надійності виробів за результатами випробувань, методи планування випробувань і оцінки надійності виробів;
- розгляд основ забезпечення, оцінки та контролю надійності виробів у виробництві, методи прискорених випробувань і безруйнівного контролю якостівиробів;
- вивчення питань організації експлуатації та керування технічним станом виробів;
- розгляд задач діагностики виробів при забезпеченні надійності, задач діагностування безперервних і дискретних об'єктів;
- вивчення загальних методичних вказівок, призначених для вирішення практичних задач надійності будівельно-дорожніх машин;
- розвиток навичок сомоосвіти та самоудосконалення;
- сприяння засобами даної дисципліни розвитку у бакалаврів особистісних якостей, які визначаються загальними цілями навчання та виховання.

4. Формат дисципліни

Blended Learning – викладання курсу передбачає поєднання традиційних форм аудиторного навчання з елементами електронного навчання, в якому використовуються спеціальні інформаційні технології, такі як комп'ютерна графіка, аудіо та відео, інтерактивні елементи, онлайн консультування і т. п. Під час сесії формат очний (offline/Face to face), у міжсесійний період – дистанційний (online).

5. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освітнього ступеню бакалавр повинен

Знати:

- основні положення та залежності надійності, у тому числі надійність у період нормальної експлуатації та в період поступових відмов, одночасну дію раптових і поступових відмов, а також особливості надійності виробів, які відновлюються;
- залежності між випадковими величинами, в тому числі закони розподілення функцій за законами розподілення аргументів стосовно до задач надійності;

- надійність систем, у тому числі надійність послідовної системи при нормальному розподіленні навантаження по системам, надійності системи типу ланцюга та надійність систем з резервуванням;

- надійність за основними критеріями, в тому числі розрахунок за критерієм міцності, використання статистичних методів подоби до визначення характеристик стомлюваності деталей будівельно-дорожніх машин, оцінку надійності при механічному зношуванні та оцінку надійності за критерієм теплостійкості.

Вміти:

- виконувати розрахунки надійності деталей будівельно-дорожніх машин, у тому числі з'єднання, зубчаті передачі, багатопотокові передачі, вали, підшипники кочення сковзання, роликові обгінні муфти та т. д.;

- організовувати випробування на надійність, володіючи методологією визначальних випробувань, форсування режиму випробувань, контрольних випробувань, наукового планування експерименту та технічної діагностики;

- оцінювати надійність окремих класів будівельно-дорожніх машин;

- обробляти отримані в ході численних розрахунків результати, аналізувати та усвідомлювати їх з урахуванням наявних даних;

- вести бібліографічну та патентну роботу;

- надавати підсумки виконаної роботи в вигляді звітів, статей, поданих заявок на винахід, оформлених у відповідності до наявних вимог, з залученням сучасних засобів редагування та друку.

6. Обсяг дисципліни

| Вид заняття | Кількість годин |
|---------------------|------------------------|
| Лекції | 42 |
| Лабораторні заняття | 14 |
| Самостійна робота | 64 |

7. Ознаки дисципліни

| Рік викладання | Курс (рік навчання) | Семестр | Спеціальність | Кількість кред. / годин | Кількість змістовних модулів | Вид підсумкового контролю | Нормативна\ Вибіркова |
|----------------|---------------------|---------|--|-------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 2024 | 2 | 3 | 133 Галузеве машинобудування Specialty 133 «Industry Engineering» | 4/120 | 2 | іспит | Вибіркова |

8. Пререквізити

Ефективність засвоєння змісту дисципліни «Надійність та випробування машин» значно підвищиться, якщо здобувач освітнього ступеню бакалавр попередньо опанував матеріалом таких дисциплін як: «Вища математика», «Теоретична механіка», «Інженерна графіка», «Опір матеріалів».

9. Технічне й програмне забезпечення/обладнання

У період сесії бажано мати мобільний пристрій (телефон) для оперативної комунікації з адміністрацією, методистом та викладачами з приводу проведення занять і консультацій. У міжсесійний період комп'ютерну техніку (з виходом у глобальну мережу), мультимедійну техніку та оргтехніку для комунікації з адміністрацією, методистом, викладачами та підготовки (друку) рефератів ісамостійних робіт.

10. Політика дисципліни

При організації освітнього процесу в Центральноукраїнському національному технічному університеті студенти, викладачі, методисти та адміністрація діють відповідно до: Положення про самостійну роботу студентів; Положення про організацію освітнього процесу; Положення про порядок переведення, відрахування та поновлення

студентів; Положення про практику студентів; Положення про рейтингову систему оцінювання знань; Положення про академічну доброчесність; Положення про екзамени та заліки; Положення про підготовку і захист випускної кваліфікаційної роботи; Положення про укладання та контроль за виконанням договору про надання освітніх послуг; Положення про внутрішнє забезпечення якості освіти.

11. Навчально-методична карта дисципліни

| Тиж-день, дата, години | Тема, основні питання (розкривають зміст і є орієнтирами для підготовки до модульного і підсумкового контролю) | Форма діяльності (заняття) / формат | Матеріали | Літ-ра, інфор-мац. ресур-си | Завдання години | Вага оцінки | Термін виконання |
|---|---|-------------------------------------|--|----------------------------------|---|-------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Змістовний модуль 1. Оцінка та шляхи забезпечення надійності | | | | | | | |
| Тиж. 1 За розкладом 2 год. | Тема 1. Значення проблеми надійності для сучасних машин. Вступ. Предмет науки про надійність машин. Основні терміни та визначення. | Лекція/ Face to face | Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle | Осн. 11-15. Норм. довід. 1, 2 | Написання конспекту лекції. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. | 1 | До 2 тижня |
| Тиж. 1 За розкладом 2 год | Тема 2. Надійність як одна з властивостей якості дорожніх машин і обладнання. Задача підвищення якості та надійності. Надійність невідновлюваних і відновлюваних елементів і систем. | Лекція/ Face to face | Презентація. Методичні матеріали в системі | Осн. 4-6. Норм. довід. 1, 2 | Написання конспекту. Опрацюв. теорет. | 1 | До 2 тижня |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|---|------------|
| | Визначення кількісних характеристик показників надійності. | | Moodle | | матер | | |
| Тиж. 2 За розк- ладом 2 год | Тема 1. Визначення ймовірності безвідмовної роботи будівельно-дорожньої машини. | Лабораторне заняття / Face to face | Презентація. Методичні матеріали | Осн. 5, 13. Інстр. – метод 1, 2. | Вивчити теоретичний матеріал з математичних моделей опису випадкових | 1 | До 3 тижня |

| | | | | | | | |
|------------------------------|--|-------------------------|--|---------------------------------|---|---|------------|
| | | | | | величин: експоненційному розподілу, нормальному розподілу, логарифмічно-нормальному розподілу, розподілу Вейбула. | | |
| Тиж. 2 За розкладом 2 год | Тема 3. Статистичні методи аналізу кількісних характеристик показників надійності. Основні закони розподілу. | Лекція/ Face to face | Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle | Осн. 2-7. Норм. довід. 1, 2. | Написання конспекту. Самост.о пра-цiov. теорет. матер. | 1 | До 3 тижня |
| Тиж. 3 За розкладом 2 год | Тема 4. Коефіцієнт готовності та коефіцієнт технічного використання, аналіз коефіцієнту готовності. Класифікація відмов деталей і вузлів дорожніх машин і обладнання. Номенклатура та раціональний рівень показників надійності машин і їх елементів. | Лекція/ Face to face | Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle | Осн. 1-9. Норм. довід. 1, 2. | Написання конспекту. Самост. опра-цiov. теорет. матер. | 1 | До 4 тижня |

| | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|---|---------------|
| Тиж. 3 За розк- ладом 2 год | Тема 2. Дослідження динаміки поступових відмов і визначення терміну служби об'єкту до граничного стану. | Лабора- торне заняття / Face to face | Презен- тація. Метод ичні матеріа- ли | Осн. 11-12. Інстр. – метод 2, 3. | Вивчити констру- кцію стенда для дослід- ження зношу- вання ріжучих елемен- тів земле- рийних машин. Вибрати чотири ріжучих елемента земле- рийної машини. Обезжи- | 1 | До 4 тижня |
|---|--|--|--|--|--|---|---------------|

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|--|--|
| | | | | | <p>рити ріжучі елементи авіаційним бензином. Просушити ріжучі елементи в термошафі протягом 0,5 години. Охолодити ріжучі елементи в ексикаторі при кімнатній температурі протягом 0,3 години. Зважити ріжучі елементи на аналітичних вагах. Встановити ріжучі</p> | | |
|--|--|--|--|--|---|--|--|

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | елементи на стенд. Виконати випробування ріжучих елементів протягом 1,5 години. Через кожні 0,25 години за допомо- | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|--|--|
| | | | | | <p>гою зважа- вання визнача- ти зно- шування ріжучих елемен- тів. Перед зважава- нням ріжучі елемен- ти не- обхідно проми- вати бензи- ном і сушити, як і перед першим випробу- ванням. Визна- чити вагове зношу- вання ріжучих елемен- тів. Побуду- вати графік залеж- ності величи- ни зношу-</p> | | |
|--|--|--|--|--|---|--|--|

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | <p>вання ріжучих елемен- тів від часу випро- бовуван- ня. Визна- чити середній термін служби ріжучого елемент. Визна- чити ймовір- ність</p> | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|---|--|----------------------------|--|--|---|---|---------------|
| | | | | | безвід- мовної роботи. Побуду- вати графік залеж- ності $R=f(i)$ та $F=f(i)$. | | |
| Тиж. 3 За розк- ладом 2 год | Тема 5. Раціональна конструктивна схема та аналіз схемної надійності. Умови експлуатації будівельно- дорожніх машин і їх розподіл. Вплив на надійність кліматичних умов. Формування режимів навантаження. | Лекція/ Face to face | Презен- тація. Метод ичні матеріа ли в системі Moodle | Осн. 3-8. Норм. довід. 1, 2. | Написа- ння конспе- кту. Самост. опра- цюв. теорет. матер | 1 | До 4 тижня |
| Тиж. 4 За розк- ладом 3 год | Тема 6. Розрахункове та експериментальне визначення навантаженості деталей машин і вузлів. Аналітичний опис режиму навантаження. Порівняльна оцінка способів реєстрації режимів навантаження. Умови проведення випробувань будівельно-дорожніх машин. Схематизація навантаженості деталей і вузлів дорожніх машин. Визначення навантажень на основі графіків завантаження елементів у відповідності до дійсних режимів експлуатації. Визначення еквівалентного навантаження для кранових механізмів на основі усереднених графіків завантаження механізмів за даними експлуатації. | Лекція/ Face to face | Презен- тація. Метод ичні матеріа ли в системі Moodle | Осн. 11, 14, 15. Норм. довід. 1, 2. | Написа- ння конспе- кту. Самост. опра- цюв. теорет. матер | 1 | До 5 тижня |

| | | | | | | | |
|---|--|------------------------------------|---|-------------------------------------|---|---|------------|
| Тиж. 5 За розк- ладом 2 год | Тема 3. Визначення середнього значення повного ресурсу деталі за вихідною масовою інформацією. | Лабораторне заняття / Face to face | Презентація. Методичні матеріали | Осн. 4, 6, 13. Інстр. – метод 1, 2. | Скласти варіаційний ряд. Скласти статистичний ряд розподілу. Визначити середнє значення випадкової величини. Побудувати гістограму та | 1 | До 6 тижня |
| | | | | | полігон розподілу випадкової величини. | | |
| Тиж. 5 За розк- ладом 2 год | Тема 7. Прогнозування ресурсу деталей машин за критерієм стомлюваності. Динаміка зношування. | Лекція/ Face to face | Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle | Осн. 2, 5, 7. Норм. довід. 1, 2. | Написання конспекту. Самост. опрацюв. теорет. матер. | 1 | До 6 тижня |

| | | | | | | | |
|---|--|----------------------------|--|---|---|---|---------------|
| Тиж. 5 За розк- ладом 3 год | Тема 8. Граничне зношування. Прогнозування ресурсу деталей машин і вузлів за критерієм зношування. Прогнозування показників довговічності елементів передач. Визначення характеристик зношування. Особливості врахування напрацювання при прогнозах довговічності деталі за критерієм зношування. | Лекція/ Face to face | Презен- тація. Метод ичні матеріа ли в системі Moodle | Осн. 1, 9, 11. Норм. довід. 1, 2. | Написа ння конспе- кту. Самост. опра- цюв. теорет. матер. | 1 | До 6 тижня |
|---|--|----------------------------|--|---|---|---|---------------|

| | | | | | | | |
|---|---|---|--|---|---|---|---------------|
| Тиж. 6 За розк- ладом 2 год | Тема 4. Визначення довговічності металоконструкції стріли гідравлічного екскаватора | Лаборат орне заняття / Face to face | Презен тація. Метод ичні матеріа ли | Осн. 3, 8, 12. Інстр. – метод 2, 3. | За заданим режимом наванта- ження визначи- ти напру- ження у метало- конструк ції стріли гідравлі- чного екскава- тора. Визначи- ти число циклів роботи метало- констру- кції при даному режимі наванта- ження та характе- ристиках перетину деталі. Знайти довгові- чність | 1 | До 7 тижня |
|---|---|---|--|---|---|---|---------------|

| | | | | | | | |
|---|---|----------------------------|--|--|---|----------|------------|
| | | | | | елементу металоконструкції при його розмірах, визначених з умов міцності. | | |
| Тиж. 6 За розкладом 2 год | Тема 9. Питання забезпечення основних одиночних і комплексних показників надійності на етапі створення машин. | Лекція/ Face to face | Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle | Осн. 11, 14, 15. Норм. довід. 1, 2. | Написання конспекту. Самост. Опрацювання теорет. матер. | 1 | До 7 тижня |
| Тиж. 6 | Змістовний контроль №1 | Тест | Тест | moodle. kntu.kr. ua | Виконати тестове завдання | 12 балів | До 7 тижня |
| Змістовний модуль 2. Розрахунок і оцінка надійності машин на стадії проектування та експлуатації | | | | | | | |
| Тижд. 7 За розкладом 2 год | Тема 10. Методи випробувань машин і їх елементів на надійність. Випробування на надійність. Ресурсні випробування. | Лекція/ Face to face | Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle | Осн. 4, 6, 13. Норм. довід. 1, 2. | Написання конспекту. Самост. Опрацювання теорет. матер. | 1 | До 8 тижня |

| | | | | | | | |
|---|--|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|---|------------|
| Тижд. 7 За розк- ладом 2 год | Тема 5. Визначення впливу «пікових» навантажень на величину граничного розрахункового напруження | Лабораторне заняття / Face to face | Презентація. Методичні матеріали | Осн. 2, 5, 7. Інстр. – метод 1, 2. | Підготувати робоче місце, вимірну та реєструючу апаратуру. Здійснити проколювання ґрунту, з піковими навантаженнями та без них. Виконати запис процесу | 1 | До 8 тижня |
|---|--|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|---|------------|

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|--|--|
| | | | | | наванта- жування, поперед- ньо протару- вавши датчики на балочці. Визначи- ти відносну трива- лість дії напру- ження. Визначи- ти коефіці- єнт зміннос- ті режиму наванта- женн. Викори- стовую- чи отримані експери- менталь- ні дані, визначи- ти величи- ну гранич- ного розраху- нкового напру- ження. | | |
|--|--|--|--|--|---|--|--|

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | Переві- рити виконан- ня умов міцності на втому. | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|---|---|----------------------------|--|---|---|---|------------|
| Тижд. 7 За розк- ладом 3 год | Тема 11. Стендові випробування машин і їх елементів на надійність. Випробування деталей машин на стомлюваність. Випробування агрегатів і систем механічних передач. Випробування гідравлічних систем і їх елементів. Стендові випробування елементів машин на зношування. Загальні вимоги до стендів і приміщень для їх розміщення. | Лекція/ Face to face | Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle | Осн. 1, 9, 11. Норм. довід. 1, 2. | Написання конспекту. Самост. опрацюв. теорет. матер. | 1 | До 8 тижня |
| | Імітація кліматичних умов. | | | | | | |
| Тижд. 8 За розк- ладом 3 год | Тема 12. Полігонні випробування машин. Особливості експлуатаційних випробувань машин. Плани випробувань. Прискорені випробування. | Лекція/ Face to face | Презентація. Методичні матеріали в системі Moodle | Осн. 3, 8, 12. Норм. довід. 1, 2. | Написання конспекту. Самост. опрацюв. теорет. матер. | 1 | До 9 тижня |

| | | | | | | | |
|---|---|---|--|--|--|----------|------------------------|
| <p>Тижд. 9 За розк- ладом 2 год</p> | <p>Тема 6. Прогнозування точності механічної обробки деталей ймовірсно-статистичним методом</p> | <p>Лабора- торне заняття / Face to face</p> | <p>Презен- тація. Метод ичні матеріа- ли</p> | <p>Осн. 11, 14, 15. Инстр. – метод 2, 3.</p> | <p>Вивчити теорети- чний матеріал з викори- стання статис- тичних методів для дослід- ження точності механіч- ної оброб- ки, навчити ся викори- стовува- ти апарат матема- тичної статис- тики для рішення задач прогно- зування точності механіч- ної обробки деталей. Підготу- вати робоче місце та деталі</p> | <p>1</p> | <p>До 10 тижня</p> |
|---|---|---|--|--|--|----------|------------------------|

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|--|--|
| | | | | | для проведе- ння дослід- жень, протер- ти деталі бензи- | | |
|--|--|--|--|--|---|--|--|

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | <p>НОМ, помісти- ти їх у сушиль- ну шафу та просу- шити при темпера- турі 50÷60°C протяг- ом 10хв. Охоло- дити деталі в ексіка- торі до кімнат- ної темпера- тури та заміряти їх за дослід- жува- ним розмі- ром. Визна- чити за креслен- ням деталі розміри: номіна- льний, верхній гранич- ний, нижній</p> | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|--|--|
| | | | | | гранич- ний, допуск. Визна- чити верхній макси- маль- ний, нижній макси- мальний розміри та поле розсіян- ня фактич- них розмі- | | |
|--|--|--|--|--|---|--|--|

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | <p>рів. Вибрати крок розбиву. Визна- чити число розмір- них груп і число деталей у кожній розмір- ній групі. Вибрати коорди- натну площи- ну та побуду- вати точки (ордина- ти). Відклас- ти по осі абцис поле розсіян- ня та поле допуску. Послі- довно з'єднати точки. Визна- чити середнє значен-</p> | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | ня розміру, що дослід- жується, відхилен- ня дійсних розмірів від серед- ніх, середнє значен- ня відхилен- ня. Визна- чити | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | <p>значення екстремальних точок для побудови кривої нормального розподілу в заданому масштабі. Накласти криву розсіяння дійсних розмірів і криву нормального розподілу, наклавши їх на міліметровому папері. Визначити ймовірність браку деталей і ймовірність отрима-</p> | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | ння придат- них деталей за графіком і розраху- нковим шляхом. | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|---|----------------|
| Тижд. 9 За розк- ладом 3 год | Тема 13. Збір і обробка дослідних даних про надійність машин. Вимоги, що пред'являються до інформаційного матеріалу. Обробка інформації для визначення кількісних показників безвідмовності при відомому законі розподілу. Обробка інформації за допомогою ПК для визначення кількісних показників | Лекція/ Face to face | Презен- тація. Метод ичні матеріа ли в системі Moodle | Осн. 4, 6, 13. Норм. довід. 1, 2. | Написа- ння конспе- кту. Самост. опра- цюв. теорет. матер. | 1 | До 10 тижня |
| | надійності. | | | | | | |
| Тижд. 10 За розк- ладом 2 год | Тема 14. Загальні питання забезпечення кількісних показників і рівнів надійності дорожніх машин і обладнання, що плануються на стадіях виготовлення та експлуатації. | Лекція/ Face to face | Презен- тація. Метод ичні матеріа ли в системі Moodle | Осн. 2, 5, 7. Норм. довід. 1, 2. | Написа ння конспе- кту. Самост. опра- цюв. теорет. матер. | 1 | До 11 тижня |
| Тижд. 10 За розк- ладом 2 год | Тема 7. Забезпечення надійності гідроприводу дорожніх машин у експлуатації | Лабора- торне заняття / Face to face | Презе- нтація. Мето- дичні матері- али | Осн. 1, 9, 11. Інстр. – метод 1, 2. | Визначи- ти ККД насосу. Визначи- ти погріш- ність діагнос- тування. Зробити висновок про можли- вість подаль- шої експлуа- тації насосу. | 1 | До 11 тижня |

| | | | | | | | |
|--|--|----------------------------|--|--|---|---|----------------|
| Тижд. 11 За розк- ладом 2 год | Тема 15. Інформаційний зв'язок елементів системи. | Лекція/ Face to face | Презен- тація. Метод ичні матеріа ли в системі Moodle | Осн. 3, 8, 12. Норм. довід. 1, 2. | Написа ння конспе- кту. Самост. опра- цюв. теорет. матер. | 1 | До 12 тижня |
| Тижд. 12 За розк- ладом 3 год | Тема 16. Створення системи керування надійністю дорожніх машин. Особливості використання ПК у системах керування. Нормативні показники надійності. Нормування показників надійності , виходячи з вимог споживача. Розробка вимог до показників надійності, що склалися, виходячи із зміни їх у часі. Розробка нормативів на показники надійності машин, виходячи з вимог створення машин, які не поступаються за своїми показниками кращим вітчизняним і закордонним зразкам. Призначення показників надійності відносно вимог нормативно-технічної документації. | Лекція/ Face to face | Презен- тація. Метод ичні матеріа ли в системі Moodle | Осн. 11, 14, 15. Норм. довід. 1, 2. | Написа ння конспе- кту. Самост. опра- цюв. теорет. матер. | 1 | До 13 тижня |
| Тижд. 13 За | Тема 17. Вплив рівня надійності машин і обладнання на їх ефективність. | Лекція/ Face to face | Презен- тація. Метод | Осн. 4, 6, 13. Норм. | Написа ння конспе- | 1 | До 14 тижня |

| | | | | | | | |
|--|--|----------------------------|---|--|---|----|----------------|
| розк- ладом 2 год | | | ичні матеріа ли в системі Moodle | довід. 1, 2. | кту. Самост. опра- цюв. теорет. матер. | | |
| Тижд. 14 За розк- ладом 2 год | Тема 18. Економічна ефективність підвищення надійності. | Лекція/ Face to face | Презен тація. Метод ичні матеріа ли в системі Moodle | Осн. 2, 5, 7. Норм. довід. 1, 2. | Написа ння конспе- кту. Самост. опра- цюв. теорет. матер. | 1 | До 15 тижня |
| Тиж. 14 | Змістовний контроль №2 | Тест | Тест | moodle. kntu.kr. ua | Викона- ти тестове завдання | 13 | До 15 тижня |

Робота на лекції: написання конспекту лекцій, коротко, схематично, послідовно фіксувати основні положення, висновки, формулювання, узагальнення; позначати важливі думки, виділяти слова, терміни. Перевірка термінів, понять за допомогою енциклопедій, словників, довідників. Позначення питань, понять, матеріалу, які викликають труднощі, пошук відповідей в рекомендованій літературі. Якщо самостійно не вдається розібратися в матеріалі, необхідно сформулювати питання і задати викладачеві на консультації, лабораторному занятті.

Робота на лабораторному занятті: робота з конспектом лекцій, нормативної літературою, підготовка відповідей до контрольних опитувань.

Підготовка реферату: дослідження обраної теми, періодичного матеріалу в професійних українських і зарубіжних виданнях, а також робота з лекційним і практичним матеріалом.

Підготовка до іспиту: при підготовці до іспиту необхідно орієнтуватися на конспекти лекцій, рекомендовану літературу, матеріали, які наведено на лабораторних заняттях.

Питання до екзамену з надійності та випробувань машин

1. Значення проблеми надійності для сучасних машин.
2. Предмет науки про надійність машин.
3. Технічний об'єкт; механічна система.
4. Елемент; безвідмовність.
5. Довговічність; ремонтопридатність.
6. Збережуваність; справний стан.
7. Несправний стан; працездатний стан.
8. Непрацездатний стан; граничний стан.
9. Пошкодження; відмова.
10. Критерії справного стану; критерії працездатного стану.
11. Критерії несправного стану; Критерії непрацездатного стану.
12. Критерій граничного стану; ремонтований об'єкт.
13. Показник надійності; напрацювання.
14. Ресурс; термін служби.
15. Термін зберігання; оперативний час відновлення.
16. Оперативна тривалість відновлення; оперативна працездатність відновлення; оперативна вартість відновлення.
17. Надійність як одна з властивостей якості шляхових машин і обладнання.
18. Основні відмови шляхових машин і обладнання, їх вузлів і деталей.
19. Задача підвищення якості та надійності.
20. Надійність не відновлюваних і відновлюваних елементів і систем.
21. Показники довговічності.
22. Показники безвідмовності.
23. Показники ремонтопридатності.
24. Показники збережуваності.
25. Частість і ймовірність події.

26. Інтегральна та диференціальна функції розподілення.
27. Математичне сподівання та дисперсія випадкової величини.
28. Середнє квадратичне відхилення та коефіцієнт варіації.
29. Біноміальний.
30. Розподіл Пуассона.
31. Експоненціальний розподіл.
32. Нормальний розподіл.
33. Логарифмічно нормальний розподіл.
34. Розподіл Вейбула.
35. Гама-розподіл.
36. Розподіл χ^2 -квадрату.
37. Коефіцієнт готовності та коефіцієнт технічного використання, їх аналіз.
38. Класифікація відмов деталей і вузлів шляхових машин і обладнання за частотою та в зв'язку з наслідками.
39. Класифікація відмов деталей і вузлів шляхових машин і обладнання за складністю усунення та за здатністю до відновлення працездатності.
40. Класифікація відмов деталей і вузлів шляхових машин і обладнання за зовнішніми проявами та за взаємозв'язками між відмовами.
41. Класифікація відмов деталей і вузлів шляхових машин і обладнання за умовами виникнення та за рівнем зовнішнього впливу.
42. Класифікація відмов деталей і вузлів шляхових машин і обладнання за можливістю прогнозування, характером зміни параметрів виробу та системами та агрегатами.
43. Встановлення мети вибору номенклатури показників надійності.
44. Встановлення переліку обмежень номенклатури показників надійності.
45. Вибір схеми прийняття рішень.
46. Формулювання множини альтернативних варіантів рішень.
47. Встановлення методів прийняття рішень.

48. Вибір критеріїв для оцінки різноманітних варіантів.
49. Раціональна конструктивна схема та аналіз схемної надійності.
50. Умови експлуатації шляхових машин і обладнання.
51. Режими навантаження шляхових машин і обладнання.
52. Розрахункове визначення завантаженості деталей машин і вузлів.
53. Експериментальне визначення завантаженості деталей машин і вузлів.
54. Еквівалентні навантаження.
55. Визначення навантажень на основі графіків завантаження елементів у відповідності з дійсними режимами експлуатації.

56. Ручний спосіб обробки осцилограм.

57. Визначення еквівалентного навантаження для кранових механізмів на основі усереднених графіків завантаження механізмів за даними експлуатації.

58. Прогнозування ресурсу деталей машин за критерієм стомленості на основі лінійного підходу при визначенні швидкостей накопичення пошкоджень.

59. Прогнозування ресурсу деталей машин за критерієм стомленості на основі нелінійної залежності накопичення стомленості від числа циклів прикладання навантажень.

11. Система оцінювання та вимоги

Види контролю: поточний, підсумковий. Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю студентів, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль. Форма контролю: іспит.

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з дисципліни

«Надійність і випробування машин» здійснюється 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 50 балів, і рейтингу з атестації (іспит) – 50 балів. Критерії оцінювання. Еквівалент оцінки в балах для кожної окремої теми може бути різний, загальну суму балів за тему визначено в навчально-методичній карті. Розподіл балів між видами занять (лекції, лабораторні заняття, самостійна робота) можливий шляхом спільного прийняття рішення викладача і студентів на першому занятті. Рівень знань оцінюється: «відмінно» – студент дає вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді не менш ніж на 90% запитань, рішення задач та виконання вправ є правильними, демонструє знання матеріалу підручників, посібників, інструкцій, проводить узагальнення і висновки, акуратно оформлює завдання, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу, проявляє активність і творчість у виконанні групових завдань; «добре» – 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, проявляє активність у виконанні групових завдань; «задовільно» – студент дає правильну відповідь не менше ніж на 60% питань, або на всі запитання дає недостатньо

обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, які виправляє за допомогою викладача. При цьому враховується наявність конспекту за темою завдань та самостійність, участь у виконанні групових завдань; «незадовільно з можливістю повторного складання» – студент дає правильну відповідь не менше ніж на 35% питань, або на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, має неповний конспект лекцій, індиферентно або негативно проявляє себе у виконанні групових завдань.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання практичних індивідуальних завдань. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістові модулі. Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 60 балів, і рейтингу з атестації (іспит) – 40 балів.

Розподіл балів, які отримують студенти при вивченні дисципліни «Надійність і випробування машин»

| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Іспит | Сума |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|------|
| Змістовний модуль 1 | | | | | | | | | | Змістовний модуль 2 | | | | | | | | | | | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | ЗК1 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | ЗК1 | | |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 12 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 | 40 | 100 |

Оцінювання студента відбувається згідно положення «Про екзамени та заліки ІШТО НАПН України

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ЄКТС | Оцінка за національною шкалою | |
|--|-------------|--|---|
| | | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| 90-100 | A | відмінно | зараховано |
| 82-89 | B | добре | |
| 74-81 | C | | |
| 64-73 | D | задовільно | |
| 60-63 | E | | |
| 35-59 | FX | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 1-34 | F | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

12. Рекомендовані джерела інформації:

12.1. Основна література:

1. Надійність машин [підручник] / В.Є. Канарчук, С.К. Полянський, М.М. Дмитрієв. – К.: Либідь, 2003. – 424 с.
2. Кубарев А.И. Надежность в машиностроении. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 224 с.
3. Решетов Д.Н. Надежность машин. – М.: Высшая школа, 1988. – 238 с.
4. Кавьяров СИ. Надежность двигателей внутреннего сгорания [учебное пособие]. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 105 с.
5. Грошев Л.М. и др. Надёжность сельскохозяйственной техники. – К.: Урожай, 1990. – 192с.
6. Проников А.С. Надёжность машин. – М.: Машиностроение, 1978. – 592 с.
7. Прейсман В. И. Основы надежности сельскохозяйственной техники. –К.: Вища школа, 1988.
8. Прибытков П.Ф., Скробач В.Ф. Безотказность уборочных агрегатов и комплексов. – Л.: Агропромиздат.

1987. – 205 с.

9. Грабар І.Г. Основи надійності машин: Навчальний посібник. – Житомир: ЖГП, 1998. – 298 с.

12.2. Інструктивно-методична література:

1. Чебоксаров А.Н. Основы теории надежности и диагностика: курс лекций / А.Н. Чебоксаров. – Омск: СибАДИ, 2012. – 76 с.

2. Методичні вказівки до виконання лабораторно– практичних занять з дисципліни «Надійність і випробування будівельних і дорожніх машин» / Кіровоград: КНТУ, 2015. – 43 с.

3. Конспект лекцій.

12.3. Нормативна і довідкова література:

1. Серія стандартів ISO 9000. [Електронний ресурс] : офіційний сайт. – URL: <https://www.intercert.com.ua>.

2. ДСТУ 3004-95. Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними. [Електронний ресурс] : офіційний сайт. – URL: https://dnaop.com/html/43855/doc-ДСТУ_3004-95.