

**Силабус
освітнього компоненту ОК 9**

Фізичні основи міцності і зносостійкості

| | |
|--|---|
| Назва дисципліни: | Фізичні основи міцності і зносостійкості |
| Рівень вищої освіти: | другий (магістерський) |
| Галузь знань: | 13 Механічна інженерія |
| Спеціальність: | 131 «Прикладна механіка» |
| Освітньо-професійна (Освітньо-наукова) програма: | Комп'ютерний інжиніринг технологій машинобудування і ремонту машин |
| Сторінка курсу в Moodle: | https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=3561 |
| Рік навчання: | 1 |
| Семестр: | 1 (осінній) |
| Обсяг освітнього компоненту | 4 кредити (120 годин) |
| Форма підсумкового контролю | Іспит |
| Консультації: | за графіком |
| Назва кафедри: | кафедра технології машинобудування і ремонту машин |
| Мова викладання: | українська |
| Керівник курсу: | Рибалко Ірина Вільгельмівна, к.т.н., доцент |
| Контактний телефон: | +38(057) 707-37-33 |
| E-mail: | tmirm@khadi.kharkov.ua |

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є надання студентам відповідних знань щодо будови і властивостей матеріалів; механічних характеристик, основ теорії тертя та зношування окремих елементів і сполучень, шляхів підвищення їх зносостійкості і довговічності, а також методів і засобів для випробувань матеріалів на тертя та зношування.

Предмет: система понять про міцність, тертя та зношування елементів машин, принципів і методів підвищення зносостійкості і довговічності виробів, принципів вибору мастильних матеріалів для вузлів тертя

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- набуття студентами теоретичних знань і практичних навичок щодо вибору відповідного матеріалу для виготовлення деталі;
- отримання знань про властивості матеріалів, методи механічних випробувань та характеристики, що отримують при різних випробуваннях;
- ознайомлення студентів з закономірностями взаємодії поверхонь тертя;
- процесами, що відбуваються при зношуванні в трібосистемах;
- процесами на поверхнях в присутності мастильного матеріалу;
- значенням мащення під час тертя і важливістю правильного вибору мастильного матеріалу;
- питаннями діагностування сполучень та випробувань на тертя та зношування

Передумови для вивчення освітнього компоненту: Вища математика, Фізика, Хімія, Теоретична механіка, Теорія механізмів і машин, Опір матеріалів, Матеріали конструкцій машин, Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання, Теоретичні основи машинобудування.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

ЗК 1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми.

ЗК 3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК 5. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності)

Спеціальні (фахові) компетентності:

ФК-2. Здатність описати, класифікувати та змодельовати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук.

ФК-5. Здатність застосовувати методи прикладної механіки до забезпечення функціональної стабільності машин при вирішенні задач виробництва, модернізації та ремонту на сучасному технологічному обладнанні з ЧПУ, використовуючи засоби комп'ютерного інжинірингу.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

ПРН 1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.

ПРН 3. Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні.

ПРН 4. Використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації.

ПРН 8. Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах.

ПРН 10. Вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію.

ПРН 12. Розробляти конструкторсько-технологічні рішення для забезпечення функціональної стабільності транспортних засобів при вирішенні задач інноваційного виробництва, модернізації і ремонту на сучасному технологічному обладнанні з ЧПУ, використовуючи засоби комп'ютерного інжинірингу.

ПРН 13. Використовувати сучасні методи прикладної механіки для підвищення надійності виробів, їх міцності і зносостійкості при розробці технологій відновлювання деталей машин в умовах ремонтного виробництва.

ПРН 14. Знати основи безпечної організації виробничого процесу та дії у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Тематичний план

| № теми | Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР) | Кількість годин | |
|--------|--|-----------------|--------|
| | | очна | заочна |
| 1 | ЛК. Будова реальних металів | 2 | – |
| | ПР. Лабораторні установки для випробувань матеріалів на тертя та зношування | 4 | – |
| | СР. Прості і складні речовини, поняття про структуру, компоненти і фази. Дефекти кристалічної будови. Параметри кристалічних ґраток | 8 | – |
| 2 | ЛК. Властивості металів та сплавів. Методи випробовування матеріалів. Визначення механічних характеристик | 2 | – |
| | ПР (ЛР, СЗ). –. | – | – |
| | СР. Ливарні властивості матеріалів. Магнітні, декоративні властивості матеріалів. Випробовування на втому. Визначення мікротвердості матеріалів. | 7 | – |
| 3 | ЛК. Трибологія, її складові частини та їх загальна характеристика. Основні поняття, на яких базується трибологія | 2 | – |
| | ПР. Методи вимірювання зносу | 2 | – |
| | ПР. Визначення термінів служби і граничних зносів деталей машин | 2 | – |
| | СР. ДСТУ 2823-94. Зносостійкість виробів. Тертя. зношування та мащення. Терміни та визначення | 8 | – |
| 4 | ЛК. Види зношування і їх класифікація | 2 | – |
| | ПР. Визначення характеристик зношування поверхонь тертя | 4 | – |
| | СР. ДСТУ 2823-94. Зносостійкість виробів. Тертя, зношування та мащення. Терміни та визначення. | 7 | – |
| 5 | ЛК. Конструктивні засоби підвищення зносостійкості деталей машин. | 2 | – |
| | ПР. Аналіз кінематичних схем контакта вузлів тертя | 2 | – |
| | СР. Коефіцієнти взаємного перекриття і форми. Масштабний фактор і його врахування при конструюванні деталей і вузлів машин. Реалізація вибіркового переносу в вузлах тертя машин | 7 | – |
| 6 | ЛК. Технологічні засоби підвищення зносостійкості деталей машин | 2 | – |
| | ПР. Визначення термінів служби і граничних зносів деталей машин | 2 | – |
| | СР. Перспективні методи зміцнення поверхонь деталей машин. Комбіновані технології зміцнення | 7 | – |
| 7 | ЛК. Експлуатаційні засоби підвищення зносостійкості деталей машин. | 2 | – |
| | ПР. Визначення основних показників надійності | 2 | – |
| | СР. Методика визначення якості олив. Методики вибору олив для ДВЗ. Маркування мастильних матеріалів в Україні та за кордоном | 7 | – |
| 8 | ЛК. Види мащення в трибомеханічних системах | 2 | – |
| | ПР (ЛР, СЗ). –. | – | – |
| | СР. В'язкість оливи, методи визначення і одиниці | 7 | – |

| | | | |
|------------|--------------------------------|----|---|
| | вимірювання. | | |
| Ра- зом | Підготовка до складання іспиту | 30 | – |
| | ЛК | 16 | – |
| | ПР (ЛР, СЗ) | 16 | – |
| | СР | 58 | – |

Індивідуальне навчально-дослідне завдання: відсутнє

Методи навчання:

МН1–словесний метод(лекція, пояснення, розповідь);

МН2 – практичний метод (практичні заняття, виконання завдань);

МН4 – робота з літературою (навчально-методичною; науковою літературою; робота за підручниками і посібниками);

МН6– самостійна робота

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальну шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;
 $K1, K2, \dots, Kn$ – оцінка успішності -го заходу поточного контролю;
 n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

| 4- бальна шкала | 100- бальна шкала | 4- бальна шкала | 100- бальна шкала | 4- бальна шкала | 100- бальна шкала | 4- бальна шкала | 100- бальна шкала |
|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| 5 | 100 | 4,45 | 89 | 3,90 | 78 | 3,35 | 67 |
| 4,95 | 99 | 4,4 | 88 | 3,85 | 77 | 3,3 | 66 |
| 4,9 | 98 | 4,35 | 87 | 3,80 | 76 | 3,25 | 65 |
| 4,85 | 97 | 4,3 | 86 | 3,75 | 75 | 3,2 | 64 |
| 4,8 | 96 | 4,25 | 85 | 3,7 | 74 | 3,15 | 63 |
| 4,75 | 95 | 4,20 | 84 | 3,65 | 73 | 3,1 | 62 |
| 4,7 | 94 | 4,15 | 83 | 3,60 | 72 | 3,05 | 61 |
| 4,65 | 93 | 4,10 | 82 | 3,55 | 71 | 3 | 60 |
| 4,6 | 92 | 4,05 | 81 | 3,5 | 70 | від 1,78 до 2,99 | від 35 до 59 |
| | | | | | | повторне складання | |
| 4,55 | 91 | 4,00 | 80 | 3,45 | 69 | від 0 до 1,77 | від 0 до 34 |
| 4,5 | 90 | 3,95 | 79 | 3,4 | 68 | повторне вивчення | |

Підсумкове оцінювання

1 Екзамен проводиться після вивчення всіх тем дисципліни і складається здобувачами вищої освіти в період екзаменаційної сесії після закінчення всіх аудиторних занять

2 До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт передбачені навчальним планом з дисципліни:

- були присутні на всіх аудиторних заняттях (лекції, семінари, практичні);
- своєчасно відпрацювали всі пропущені заняття;
- набрали мінімальну кількість балів за поточну успішність (не менше 36 балів, що відповідає за національною шкалою «3»);

Якщо поточна успішність з дисципліни нижче ніж 36 балів, здобувач вищої освіти має можливість підвищити свій поточний бал до мінімального до початку екзаменаційної сесії.

3 Оцінювання знань здобувачів при складанні екзамену здійснюється за 100-бальною шкалою. Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;

- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

4 Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як середньозважена оцінка, що враховує загальну оцінку за поточну успішність і оцінку за складання екзамену.

5 Розрахунок загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни проводиться за формулою:

$$PK^{екз} = 0,6 \cdot K^{поточ} + 0,4 \cdot E,$$

де $PK^{екз}$ – підсумкова оцінка успішності з дисциплін, формою підсумкового контролю для яких є екзамен;

$K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю (за 100-бальною шкалою);

E - оцінка за результатами складання екзамену (за 100-бальною шкалою).

0,6 і 0,4 – коефіцієнти співвідношення балів за поточну успішність і складання екзамену.

6 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

6.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

6.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

6.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

7 Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни не може перевищувати 100 балів. Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни визначається згідно зі шкалою, наведеною в таблиці 2.

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

| Оцінка в балах | Оцінка за національною шкалою залік | Оцінка за шкалою ЄКТС | |
|----------------|--|-----------------------|---|
| | | Оцінка | Критерії |
| | | | Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом |

| | | | |
|--------|---------------|----|---|
| 90-100 | Зараховано | A | сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального |
| 80-89 | Зараховано | B | Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального |
| 75-79 | Зараховано | C | Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками |
| 67-74 | Зараховано | D | Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки |
| 60-66 | Зараховано | E | Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального. |
| 35-59 | Не зараховано | FX | Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання) |
| 0-34 | Не зараховано | F | Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом |

| | | |
|--|--|---|
| | | курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом) |
|--|--|---|

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- розрахунково-графічна робота повинна бути захищена не пізніше, ніж за тиждень до початку екзаменаційної сесії;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvz_67_01_MEK_1.pdf).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література:

- 1 Дяченко С.С. Матеріалознавство: Підручник. / С.С. Дяченко, І.В. Дощечкіна, А.О. Мовлян, Е.І. Плешаков. / За ред. С.С. Дяченко. – Харків: Вид-во ХНАДУ, 2007. – 440 с.
- 2 Дяченко С.С. Фізичні основи міцності та пластичності металів: Лабораторний практикум / С.С. Дяченко, І.В. Дощечкіна, А.О. Мовлян. /Навч. Посібник. – Харків: Вид-во ХНАДУ, 2004. – 88 с.
3. Дяченко С.С. Фізичні основи міцності та пластичності металів: Навчальний посібник / С.С. Дяченко – Харків: Вид-во ХНАДУ, 2003. – 226 с.
4. Закалов, О.В. Основи тертя і зношування в машинах: Навчальний посібник / О.В. Закалов, І.О. Закалов. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пуллюя, 2011. – 322 с.
5. Будник А.Ф., Юскаєв В.Б. Фізика та механіка трибодизайну матеріалів: Навчальний посібник. –Суми: Вид-во СумДУ, 2008. - 203 с.

6. Основи трибології: Підручник / Антипенко А.М., Белас О.И., Войтов В.А. та ін. / За ред. Войтова В.А. – Харків: ХНТУСГ, 2008. – 342 с.
7. Конструктивна зносостійкість вузлів тертя гідромашин. Ч.2. Методологія моделювання граничного змащування в гідромашинах: Монографія / В.А. Войтов. – Харків: Центр Леся Курбаса, 1997. – 152 с.
8. Дмитриченко М.Ф. Мнацаканов Р.Г., Мікосянчик О.О. Триботехніка та основи надійності машин: Навчальний посібник. – К:ІНФОРМАВТОДОР. 2006. – 216с.
9. Трибологія: підр. / М.В. Кіндрачук, В.Ф. Лабунець, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут. – К.: Вид-во Нац. Авіа. Ун-ту «НАУдрук». – 2009. – 392 с.
10. Кондрачук, М.В. Трибологія / М.В. Кондрачук, В.Ф. Хабутель, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут. – К.: Вид-во Національного Авіаційного університету «НАУ-друк», 2009. – 232 с.
11. ДСТУ ISO 6506-1:2007 Матеріали металеві. Визначення твердості за Брінеллем. Частина 1. Метод випробування (ISO 6506-1:2005, IDT)
12. ДСТУ ISO 6507-1:2007 Матеріали металеві. Визначення твердості за Вікерсом. Частина 1. Метод випробування (ISO 6507-1:2005, IDT).
13. ДСТУ 2823-94. Зносостійкість виробів. Тертя. зношування та мащення. Терміни та визначення.

Додаткові джерела:

Дистанційний курс:

<https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=3561>

Розробник (розробники)
силабусу навчальної дисципліни



підпис

І.В.Рибалко
ПІБ

Гарант освітньо-професійної програми



підпис

Ю.В.Тарасов
ПІБ

Завідувач кафедри



підпис

М.А.Подригало
ПІБ