

| | | |
|----------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20.05- 05.01/131.00.1/М/ОК12- 2023 |
| | Екземпляр № 1 | Арк ___ / 1 |

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
комп'ютерно-інтегрованих
технологій, мехатроніки і
робототехніки
31 серпня 2023 р.,
протокол №6
Голова Вченої ради

_____ Олексій ГРОМОВИЙ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Технологічні методи забезпечення надійності обладнання галузі»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 131 «Прикладна механіка»
освітньо-професійна програма «Комп'ютерні технології машинобудування»
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки
кафедра механічної інженерії

Схвалено на засіданні кафедри
механічної інженерії
28 серпня 2023 р.,
протокол №10

Завідувач кафедри
_____ Олександр МЕЛЬНИК

Гарант освітньо-професійної
програми
_____ Леонід ПОЛОНСЬКИЙ

Розробник: докт. техн. наук професор Полонський Леонід
(науковий ступінь, посада, прізвище та власне ім'я)

Житомир
2023 – 2024 н.р.

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20.05- 05.01/131.00.1/М/ОК12- 2023 |
| | Екземпляр № 1 | Арк ___ / 2 |

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь | Характеристика навчальної дисципліни | |
|---|---|--|-----------------------|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 4 | Галузь знань 13 «Механічна інженерія» | за вибором (нормативна, за вибором) | |
| Модулів – 1 | Спеціальність 131 «Прикладна механіка» | Рік підготовки: | |
| Змістових модулів – 1 | | 1 | 1 |
| Загальна кількість годин – 120 | | Семестр | |
| | | 1 | 1 |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 3 самостійної роботи – 4,5 | Освітній ступінь «магістр» | Лекції | |
| | | 16 год. | 4 год. |
| | | Практичні | |
| | | 16 год. | 4 год. |
| | | Лабораторні | |
| | | 16 год. | 4 год. |
| | | Самостійна робота | |
| 72 год. | 108 год. | | |
| Вид контролю: екзамен | | | |

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми навчання – 40 % аудиторних занять, 60 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 10% аудиторних занять, 90 % самостійної та індивідуальної роботи.

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20.05- 05.01/131.00.1/М/ОК12- 2023 |
| | Екземпляр № 1 | Арк ___ / 3 |

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є отримання знань про причини втрати машиною працездатності, вплив варіантів вибору матеріалів і технологій обробки деталей машин на їхню надійність та довговічність, вплив зовнішніх факторів на надійність та довговічність, методи зміцнення деталей машин, методи прогнозування надійності і довговічності нових виробів і відновлених деталей машин.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- вивчення впливу технологій обробки та зміцнення деталей машин на їхню надійність і довговічність,
- набуття навичок із вибору матеріалів пар тертя вузлів і механізмів технологічного обладнання,
- отримання теоретичних знань про будову і термообробку поверхневих шарів, фактори негативного впливу на надійність машин,
- отримання теоретичних знань про будову і термообробку поверхневих шарів, фактори негативного впливу на надійність машин.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 131 «Прикладна механіка»:

ЗК1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми

ЗК3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)

ЗК4. Здатність розробляти проекти та управляти ними.

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК3. Здатність до самостійної роботи і ефективного функціонування в якості керівника групи.

ФК4. Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки, знання та пояснення до фахівців і нефахівців, зокрема і в процесі викладацької діяльності.

ФК5. Здатність застосовувати системний підхід для забезпечення постійності технологічних процесів виготовлення та ремонту з залученням сучасного технологічного обладнання з ЧПК

ФК6. Здатність забезпечити ресурсозбереження впровадженням ефективних методів підвищення надійності та довговічності виробів, зокрема, за рахунок поліпшення їх міцності і зносостійкості, у т. ч., при застосуванні зміцнювальних технологій як при виготовленні, так і при відновленні деталей машин.

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20.05- 05.01/131.00.1/М/ОК12- 2023 |
| | Екземпляр № 1 | Арк ___ / 4 |

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних програмних результатів навчання за спеціальністю код спеціальності «Назва спеціальності»:

ПРН 2. Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення;

ПРН 5. Самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення;

ПРН11. Розробляти управлінські та/або технологічні рішення за невизначених умов та вимог, оцінювати і порівнювати альтернативи, аналізувати ризики, прогнозувати можливі наслідки.

ПРН12. Використовувати сучасні методи підвищення надійності деталей машин, їх міцності і зносостійкості.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Проблеми надійності і довговічності машин

Тема 1. Значення проблеми надійності для машин

Значення проблеми надійності для машин. Надійність машин. Поняття і показники. Причини втрати машиною працездатності.

Тема 2. Класифікація відмов. Поверхневий шар і його параметри

Поступові, раптові та складні відмови. Макро- та мікрогеометрія поверхні. Залишкові напруги I, II і III родів. Розподіл залишкових напруг і твердості матеріалу по глибині поверхневого шару. Вплив технології обробки на формування поверхневого шару.

Тема 3. Зношування. Природа, класифікація та закономірності зношування

Природа та класифікація процесів зношування. Сухе, рідинне та граничне тертя. Показники зносу. Періоди протікання зносу в часі.

Тема 4. Матеріали пар тертя

Типові поєднання матеріалів для пар тертя. Класи зносостійкості. Класифікація з'єднань за умовами зношування.

Тема 5. Змащувальні матеріали

Змащувальні матеріали. Конструкційні і технологічні змащувальні матеріали. Службові властивості мастил. Зміна властивостей мастил у процесі

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20.05- 05.01/131.00.1/М/ОК12- 2023 |
| | Екземпляр № 1 | Арк ___ / 5 |

експлуатації. Старіння мастил. Термін служби мастил.

Тема 6. Нафтові і ненафтові мастила

Нафтові леговані і нелеговані мастила. Жирові мастила. Синтетичні мастила. Асортимент мастил.

Тема 7. Поліпшення експлуатаційних властивостей деталей машин методами пластичного деформування, нанесенням поверхневих покриттів

Дорнування. Алмазне вигладжування. Обкатування і розкатування. Зміцнення чеканкою. Дробоструменева обробка. Електролітичні та хімічні покриття. Наплавлені покриття, як засіб поліпшення довговічності. Наплавка зносостійких покриттів на робочі поверхні деталей машин. Зміцнення деталей машин методами газотермічного напилення: газополуменеве напилювання; електродугове напилювання; плазмове напилювання; детонаційне напилювання.

Тема 8. Поліпшення експлуатаційних властивостей деталей машин, напилених газотермічними покриттями, обробкою різанням надтвердими інструментальними матеріалами

Обробка інструментами з надтвердих матеріалів. Інструменти і режими обробки (на прикладі точіння). Показники якості.

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

| Змістові модулі і теми | Кількість годин | | | | | | | |
|--|-----------------|--------|-----------|-------------------|--------------|--------|-----------|-------------------|
| | денна форма | | | | заочна форма | | | |
| | усього | лекції | практичні | самостійна робота | усього | лекції | практичні | самостійна робота |
| Модуль 1 | | | | | | | | |
| Змістовий модуль 1. Проблеми надійності і довговічності машин | | | | | | | | |
| Тема 1. Значення проблеми надійності для машин | 10,5 | 2 | 4 | 4,5 | 15,5 | 2 | | 13,5 |
| Тема 2. Класифікація відмов. Поверхневий шар та його особливості | 10,5 | 2 | 4 | 4,5 | 13,5 | | | 13,5 |
| Тема 3. Зношування. Природа, класифікація та закономірності зношування | 10,5 | 2 | 4 | 4,5 | 17,5 | | 4 | 13,5 |
| Тема 4. Матеріали пар тертя | 10,5 | 2 | 4 | 4,5 | 13,5 | | | 13,5 |

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20.05- 05.01/131.00.1/М/ОК12- 2023 |
| | Екземпляр № 1 | Арк __/6 |

| | | | | | | | | |
|---|------|----|----|-----|------|---|---|------|
| Тема 5. Змащувальні матеріали | 10,5 | 2 | 4 | 4.5 | 13,5 | | | 13,5 |
| Тема 6. Нафтові і нафтові мастила | 10,5 | 2 | 4 | 4.5 | 13,5 | | | 13,5 |
| Тема 7. Поліпшення експлуатаційних властивостей деталей машин методами пластичного деформування, нанесенням поверхневих покриттів | 10,5 | 2 | 4 | 4.5 | 19,5 | 2 | 4 | 13,5 |
| Тема 8. Поліпшення експлуатаційних властивостей деталей машин, напилених газотермічними покриттями, обробкою різанням надтвердими інструментальними матеріалами | 10,5 | 2 | 4 | 4.5 | 13,5 | | | 13,5 |
| <i>Разом за змістовий модуль 1</i> | 120 | 16 | 32 | 72 | 120 | 4 | 8 | 108 |
| ВСЬОГО | 120 | 16 | 32 | 72 | 120 | 4 | 8 | 108 |

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20.05- 05.01/131.00.1/М/ОК12- 2023 |
| | Екземпляр № 1 | Арк __/7 |

5. Теми практичних (лабораторних) занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|-------|--|-----------------|--------------|
| | | денна форма | заочна форма |
| 1 | Знос та довговічність машин | 4 | 4 |
| 2 | Дослідження впливу тертя на стійкість деталей машин проти спрацювання | 4 | |
| 3 | Відновлення та зміцнення деталей верстатів та технологічного обладнання методом газотермічного напилення покриттів | 4 | |
| 4 | Зміцнення деталей верстатів та технологічного обладнання електродуговим наплавленням | 4 | 4 |
| 5 | Гартування деталей ацетилено-кисневим полум'ям | 4 | |
| 6 | Зміцнення деталей верстатів та технологічного обладнання методами хіміко-термічної обробки | 4 | |
| 7 | Антиерозійний захист технологічного обладнання з застосуванням неметалевих покриттів | 4 | |
| 8 | Фосфатування поверхонь чорних металів | 4 | |
| РАЗОМ | | 32 | 8 |

6. Завдання для самостійної роботи

Тема 1. Параметри поверхневого шару та експлуатаційні характеристики деталей машин

1. Обробка алмазними стрічками та хонами.

Тема 2. Вібраційні способи обкатування, накатування та вигладжування.

1. Схеми вібраційного накатування.
2. Різновиди мікрорельєфу поверхонь, утворюваних внаслідок вібраційного пластичного деформування.

Тема 3. Конструкції інструментів для віброобробки поверхонь

1. Віброголівка з ексцентриковим приводом.
2. Віброголівка для обробки зовнішніх поверхонь валів.
3. Вібровигладжувальна голівка для тонкої викінчувально-зміцнювальної обробки отворів.

Тема 4. Характеристики шорсткості поверхні при різних способах обробки

1. Точіння.

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20.05- 05.01/131.00.1/М/ОК12- 2023 |
| | Екземпляр № 1 | Арк ___ / 8 |

2. Розвертування.
3. Шліфування.
4. Доведення.

Тема 5. Електромеханічна обробка

1. Роликові пристрої для викінчувально-зміцнювальної обробки напрямних електромеханічним накатуванням.
2. Схеми установок електромеханічного зміцнення спрацьованих деталей.

Тема 6. Полімерні та емалеві покриття

1. Застосування пластмас для покриттів поверхонь деталей.
2. Емалеві покриття.

7. Індивідуальні завдання

8. Методи навчання

Методи навчання:

- МН1 – вербальні (лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж);
- МН2 – наочні (спостереження, ілюстрація, демонстрація);
- МН3 – практичні (різні види вправ та завдань, виконання розрахунків, практики);
- МН4 – пояснювально-ілюстративний (передбачає надання готової інформації викладачем та її засвоєння студентами);
- МН6 – метод проблемного викладу;
- МН7 – частково-пошуковий (евристичний);
- МН9 – дискусійний метод;

9. Методи контролю

Методи контролю:

- МО1 – оцінювання роботи під час аудиторних занять;
- МО2 – виконання практичних завдань;
- МО3 – поточне тестування;
- МО4 – виконання аудиторної контрольної роботи;
- МО5 – захист індивідуального завдання;
- МО6 – залік.

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20.05- 05.01/131.00.1/М/ОК12- 2023 |
| | Екземпляр № 1 | Арк __ / 9 |

Контрольні заходи включають поточний та підсумковий модульний контроль в тому числі у вигляді модульних контрольних робіт.

Засоби діагностики успішності навчання – поточний та підсумковий модульний контроль. Форма проведення поточного контролю: усне опитування, тестовий контроль. Форма проведення підсумкового контролю: модульні контрольні роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять для перевірки рівня підготовки студента до виконання конкретної роботи.

Оцінюється проміжний, кінцевий рівень знань студента.

Форма підсумкового контролю успішності навчання – екзамен.

10. Розподіл балів

| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | Сума |
|---|----|----|----|----|----|----|----|------|
| Змістовий модуль 1 | | | | | | | | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | 100 |
| 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 16 | 12 | |

Шкала оцінювання

| За шкалою | Екзамен | Залік | Бали |
|-----------|--------------|---------------|--------|
| A | Відмінно | Зараховано | 90-100 |
| B | Добре | Зараховано | 82-89 |
| C | | | 74-81 |
| D | Задовільно | Зараховано | 64-73 |
| E | | | 60-63 |
| FХ | Незадовільно | Не зараховано | 35-59 |
| F | | Не зараховано | 0-34 |

11. Рекомендована література

Основна література

1. Бивалькевич Л.М., Люлька В.С. Основи надійності і довговічності транспортних машин: навчально-методичний посібник з практичних робіт. Для студентів технологічного факультету. – Чернігів: НУЧК ім. Т.Г. Шевченка, 2019. – 120 с.

2. Болтянська Н.І. Надійність технологічних систем: Посібник-практикум. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. – 162 с.

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20.05- 05.01/131.00.1/М/ОК12- 2023 |
| | Екземпляр № 1 | Арк. __ / 10 |

3. Запара Є.С. Надійність машин і комплексів: конспект лекцій. Для студентів спеціальності 133 Галузеве машинобудування. – Дніпро: НТУ «ДП», 2019. – 99 с

Допоміжна література

1. Надежность и долговечность машин. – Б.И. Костецкий, И.Г. Носовский, Л.И. Бершадский, А.К. Караулов. – К.: Тэхника, 1975. – 408 с.
2. Повышение долговечности технологическими методами / В.С. Корсаков, Г.Э. Таурит, Г.Д. Василюк и др. – К.: Тэхника, 1986. – 158 с.
3. Лауш П.В. Техническое обслуживание и ремонт машин. – К. Вища школа, 1989. – 351 с.
4. Канарчук В.С., Полянський С.К., Дмитрієв М.М. Надійність машин: Підручник. – К.: Либідь, 2003 – 424 с.
5. Барнік М.А., Афтаназів І.С., Сівак Ш.О. Технологічні методи забезпечення надійності деталей машин. – К.: 2004 – 148 с.
6. Зенкін М.А., Піпа Б.Ф. Методи підвищення надійності та довговічності деталей та вузлів машин легкої промисловості. К.: КНУДТД, 2004. – 264 с.
7. Сідашенко О. І., Полівський А.Я. Ремонт машин. – К. Урожай, 1994. – 400 с.
8. Сухенко Ю.Г., Литвиненко О.А., Сухенко В.Ю. Надійність і довговічність устаткування харчових і переробних виробництв: Підручник. – К.: НУХТ, 2010. – 547 с.

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Надійність технічних пристроїв: метод. вказівки для самостійного вивчення дисципліни для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочн. форм навч., спец.: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Харків. нац. техн. у-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка; упоряд.: І.М. Трунова. – Харків: Б. в., 2020. – 12 с. – Режим доступу: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/9742/1/MV_SamRobNTP_20.pdf

*Індекс структурного підрозділу відповідно до наказу ректора «Про затвердження організаційної структури Державного університету «Житомирська політехніка» (наприклад, 22.06).

** Індекс освітньої програми відповідно до наказу ректора «Про індексацію освітніх програм Державного університету «Житомирська політехніка» (наприклад, 122.00.1/Б).

*** Шифр освітньої компоненти в освітній програмі (наприклад, ОК1).