

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор з науково-педагогічної роботи по організації навчального процесу та його науково-методичного забезпечення

_____ Романюк О. Н.
“_20_” _____11_____2015_ року

Технологічні методи підвищення надійності та довговічності деталей машин

ПРОГРАМА

нормативної навчальної дисципліни

підготовки _____ спеціаліста, магістра

(шифр і назва напрямку підготовки)

Спеціальності 7.05050201 «Технологія машинобудування»

8.05050201 «Технологія машинобудування»

(шифр і назва спеціальності)

Вінниця

2015 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: кафедрою технології та автоматизації
машинобудування (повна назва кафедри)

Розробники програми: (вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Сивак І. О., завідувач кафедри технології та автоматизації машинобудування,
д.т.н., професор.

Програма нормативної навчальної дисципліни «Технологічні методи підвищення
надійності та довговічності деталей машин» затверджена на засіданні кафедри ТАМ

Протокол від «_03_»_____06_____2015_ року № _23__

Завідувач кафедри _____ Сивак І.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Схвалено методичною радою Інституту машинобудування та транспорту

Протокол від «_12_»_____06_____2015_ року № _10__

Голова методичної ради ІнМТ _____ Буренніков Ю.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Заступник директора ІнМТ з НМР _____ Петров О.В.

(підпис)

Схвалено Методичною радою ВНТУ

Протокол від «_19_»_____11_____2015_ року № _3__

Голова _____ Романюк О. Н.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Вступ

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Технологічні методи підвищення надійності та довговічності деталей машин» складена з урахуванням вимог освітньо-професійних програм підготовки спеціалістів і магістрів спеціальності 7.05050201 «Технологія машинобудування» та 8.05050201 «Технологія машинобудування»

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Технологічні методи підвищення надійності та довговічності деталей машин» є: сучасні методи та способи підвищення надійності та довговічності деталей машин шляхом призначення оптимальних режимів механічної обробки та використання сучасних спеціальних технологій виготовлення деталей машин, які дозволяють забезпечити необхідну технологічну спадковість; методики розрахунків фізико-механічних характеристик металу поверхневого шару в залежності від виду та режимів механічної обробки; сучасні технології та обладнання поверхневого пластичного деформування.

Міждисциплінарні зв'язки:

Дисципліна «Технологічні методи підвищення надійності та довговічності деталей машин» базується на основних фундаментальних положеннях таких дисциплін:

- математика;
- фізика;
- хімія;
- опір матеріалів;
- матеріалознавство;
- сучасні технології та машини обробки тиском.

Матеріал дисципліни є теоретичною основою для вивчення загально інженерних і спеціальних дисциплін:

- технологія конструкційних матеріалів;
- деталі машин;
- технологія обробки типових деталей та складання машин;
- проекування та виробництво заготовок деталей машин;
- технології машинобудування;
- технологічні основи машинобудування;
- технологічні процеси виготовлення деталей машин.

Програма навчальної дисципліни складається з двох змістових модулів.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання дисципліни “Технологічні методи підвищення надійності та довговічності деталей машин” є:

- ознайомлення студентів з комплексом технологічних процесів механічного оброблювання, які дозволяють не тільки покращити структуру та механічні характеристики металу, а й змінити його будову та властивості за рахунок

- вибору методу обробки та відповідних режимів, а також отримати деталі з наперед заданими параметрами та фізико-механічними властивостями;
- ознайомлення студентів з основними різновидами технологічних методів підвищення надійності деталей машин, які поділяються на хімічні, фізичні, механічні та комбіновані;
 - формування у студентів кваліфікованого підходу до вибору ефективних технологічних методів підвищення надійності деталей машин та знань з технологій та теорії термомеханічних процесів;

Основними завданнями вивчення дисципліни “Технологічні методи підвищення надійності та довговічності деталей машин” є:

- освоєння студентами основ проектування технологічних процесів, в яких використовуються методи поверхневого пластичного деформування;
- набуття студентами практичних навиків прогнозування технологічної спадковості деталей машин шляхом аналізу особливостей використаних в технологічному процесі технологічних прийомів та управління основними параметрами процесу;
- освоєння студентами основних математичних та фізико-механічних методів дослідження фізико-механічних характеристик, які забезпечуються вибраними технологіями.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

- основні положення теорії суцільних середовищ і теорії пластичності для раціонального вибору параметрів технологічних процесів механічної обробки;
- сучасні методи прогнозування технологічної спадковості в залежності від типу технологічного процесу та його параметрів;
- основні методи підвищення надійності та довговічності деталей машин, які поділяються на хімічні, фізичні, механічні та комбіновані;
- сучасні феноменологічні теорії зміцнення та накопичення пошкоджень в матеріалі деталі.

вміти:

- вибирати найбільш раціональні і високоефективні методи та технології виготовлення деталей машин;
- розробляти ефективні технологічні процеси підвищення надійності та довговічності деталей машин на основі знань з технологій та теорії;
- кваліфіковано використовувати основні математичні та фізичні методи дослідження фізико-механічних характеристик, які забезпечуються вибраними технологіями.
- вміти використовувати відомі феноменологічні теорії розрахунку ресурсу деталей машин в залежності від параметрів технологічних процесів їх виготовлення.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 108 годин, 3 кредити ECTS.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

2.1. Лекційні заняття

Змістовий модуль 1

ОСНОВИ ТЕОРІЇ НАДІЙНОСТІ

Тема 1: Вступ.

Зміст, задачі і методи курсу. Основні поняття і визначення. Організація вивчення дисципліни за КМС. Інструктаж з техніки безпеки та безпеки життєдіяльності.

Тенденції розвитку технологій підвищення надійності та довговічності деталей машин.

Література [1, 2, 3, 11].

Тема 2: Основні положення теорії надійності.

Показники надійності неремонтоздатних систем. Функціональний зв'язок між показниками надійності.

Методи визначення основних показників надійності.

Ймовірність безвідмовної роботи.

Довговічність машин. Основні показники довговічності.

Література [1, 2, 11, 14].

Тема 3: Використання відомих законів розподілу для розрахунків надійності та довговічності деталей машин.

Експоненціальний закон розподілу.

Закон розподілу Вейбула.

Нормальний закон розподілу і ін.

Література [1, 2, 3, 9, 11].

Тема 4: Надійність систем.

Оцінка надійності з урахуванням режимів роботи. Розподіл вимог до надійності між елементами системи.

Поняття про послідовні, паралельні та комбіновані системи з точки зору надійності.

Резервування в складних системах. Резервування загальне, поелементне та змішане.

Постійне резервування. Резервування заміщенням.

Література [1, 6, 11, 14].

Тема: 5. Основні поняття теорії суцільного середовища.

Основні поняття про реологічні моделі суцільного середовища.

Модель лінійно-пружного середовища.

Модель лінійно-в'язкого середовища.

Модель пружно-пластичного тіла.

Модель пружно-в'язкого середовища Максвелла.

Модель пружно-в'язкого середовища Фогта.

Література [8, 9, 18].

Змістовий модуль 2.

ТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ

Тема 6: Основні положення прикладної теорії пластичності.

Основні поняття про напружено-деформований стан в точці.

Основні інваріантні характеристики напружено-деформованого стану, які використовуються в інженерній практиці.

Диференціальні рівняння рівноваги та їх фізичний зміст.

Фізичні рівняння теорії малих пружно-пластичних деформацій та теорії пластичної течії. Література [1, 8, 15, 18].

Тема 7: Основні поняття прикладної теорії деформівності.

Діаграма пластичності та поверхня граничних деформацій.

Методика побудови траєкторій навантаження в дво- та трьохмірному просторі безрозмірних інваріантних показників напружено-деформованого стану.

Поняття про монотонне та немонотонне навантаження.

Деформаційні критерії руйнування.

Використання прикладної теорії деформівності для оцінки впливу параметрів пластичної деформації на надійність та довговічність деталей машин.

Література [1, 8, 18].

Тема 8: Поверхневе пластичне деформування.

Процеси поверхневого пластичного деформування та їх технологічні можливості.

Статичні методи зміцнення поверхневого шару деталей машин.

Технологічне обладнання, яке можна використовувати для ППД.

Основні фізико-механічні властивості матеріалу поверхневого шару металу, отриманого в процесі поверхневого пластичного деформування.

Література [1 – 7, 14, 15].

Тема 9: Динамічні способи зміцнення.

Технологічні можливості та переваги процесів вібраційного поверхневого пластичного деформування.

Основні поняття про мікрорельєфи поверхонь та способи їх отримання.

Технологічне обладнання, яке можна використовувати для динамічних способів зміцнення.

Переваги та недоліки динамічних способів зміцнення.

Зміцнення деталей машин динамічними пристроями ротаційного типу.

Дробоструменеве зміцнення.

Література [1 – 4, 9, 10,12].

Тема 10: Зміцнення тертям.

Особливості структури поверхневого шару та фізико-механічні процеси їх створення при зміцненні тертям.

Методи визначення якості «білого шару» та глибини зміцнення при фрикційно-зміцнювальному оброблюванні.

Класифікації «білого шару».

Література [1 – 4, 10, 15].

Тема 11: Об'ємне віброударне зміцнення

Поняття про об'ємне віброударне зміцнення. Особливості конструкцій вібраційних машин для об'ємного віброударного зміцнення.

Зміцнення деталей машин динамічними пристроями ротаційного типу. Конструктивні схеми машин ротаційного типу.

Переваги та недоліки ударно-відцентрового зміцнення. Вплив вихідної шорсткості поверхні на ступінь і глибину наклепу.

Вібраційно-відцентрове зміцнювальне оброблювання деталей машин.

Література [1 – 4, 6, 7, 12].

Теми практичних занять

Модуль 1

Визначення ймовірності безвідмовної роботи системи. Література [1, 2, 3, 11, 16].

Визначення середньої наробки системи до відмови. Література [1, 2, 3, 9].

Визначення інтенсивності відмов системи. Література [1 – 3, 9, 11].

Використання закону розподілу Вейбула для визначення основних показників надійності системи. Література [1 – 3, 11].

Використання нормального закону розподілу для визначення показників надійності системи. Література [1 – 3, 9, 11].

Модуль 2

Моделювання процесів повзучості та релаксації (Моделі Максвелла і Фойгта). Література [1, 9, 14].

Оцінка величини компонентів тензора напружень в точках поверхні лунки при вдавлюванні кульки. Література [1 – 4, 16 – 20].

Визначення параметрів процесу зміцнення тертям для забезпечення якісного «білого шару». Література [1 – 3].

Методика побудови та апроксимація діаграми пластичності малопластичних та пластичних матеріалів. Література [1,8, 18].

Розрахунок величини використаного ресурсу пластичності поверхневого пластично деформованого шару металу за критеріями Смирнова-Аляєва, Колмогорова та Деля Огороднікова. Література [1,8, 18].

3. Рекомендована література

3.1. Перелік основної літератури

1. Технологічні методи забезпечення надійності машин / П. С. Берник, І. С. Афтаназів, І. О. Сивак і ін. – К.: КИТ, 2004. – 148 с.
2. Підвищення надійності деталей машин поверхневим пластичним деформуванням / І. С. Афтаназів, А. П. Гаврик, П. О. Китичок та ін. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 516 с.
3. Маталин А.А. Технологические методы повышения долговечности деталей машин / А. А. Маталин. – К.: Техника, 1971. 144 с.
4. Повышение долговечности машин технологическими методами / В. С. Корсаков и др. – К.: Техника, 1986. – 156 с.
5. Электрофизические методы получения покрытий из металлических порошков / Н. О. Дорожкин и др.. – Минск: наука и техника, 1985. – 131 с.
6. Методы повышения долговечности деталей машин. Под ред. В.Н. Ткачева. – М.: Машиностроение, 1971. – 217 с.
7. Никифоров А.О. Инженерные методы обеспечения качества в машиностроении / А. О. Никифоров. – М.: издательство стандартов, 1987. – 384 с.

8. Огородников В.А. Оценка деформируемости деталей при обработке давлением / В. А. Огородников. – К.: Вища школа, 1989. – 175 с.
9. Технологические методы обеспечения надёжности деталей машин / И.М. Жарский и др. – Минск: Выш. шк., 2005 – 299 с.

3.2. Перелік додаткової літератури.

10. Прогрессивные технологические способы повышения долговечности деталей машин / В. В. Пукас и др.. – К.: Техніка, 1978. – 81 с.
11. Бардило А.-П. І., Основи теорії надійності / А.-П. І. Бардило, Г. Г. Тріщ. – К.: УМК ВО, 1991. – 100 с.
12. Упрочнение поверхностей деталей комбинированными способами / Бойцов М. Н. и др. – М.: Машиностроение, 1991. – 143 с.
13. Комисаров В.И. Точность, производительность и надёжность в системе проектирования технологических процессов / В. Н. Комисаров. – М.: Машиностроение, 1985. – 224 с.
14. Ящерицын П. И. Технологическая и эксплуатационная наследственность и ее влияние на долговечность машин / П. И. Ящерицын. – Минск: Наука и техника, 1978. – 119 с.
15. Симон Г. Тома М. Прикладная техника обработки поверхности металлических материалов: Справочник / Г. Симон, М. Тома Пер. с немецкого. – Челябинск: Металлургия, 1991. – 367 с.
16. Вопросы математической теории надёжности / Е. Ю. Базилович и др. – М.: Радио и связь, 1983. – 376 с.
17. Теория пластических деформаций металлов / под ред. Е.П. Унксова. – М.: Машиностроение, 1983. – 598 с.
18. Огородников В.А., Киселёв В.Б., Сивак И.О. Энергия. Деформации. Разрушение / В. А. Огородников, В. Б. Киселёв, И. О. Сивак. – Винница: УНІВЕРСУМ Вінниця, 2005 .- 204 с.

4. Форми підсумкового контролю — залік.

5. Засоби діагностики успішності навчання

В якості поточного контролю знань студентів планується:

- опитування студентів під час всіх видів занять;
- поточні контрольні роботи, колоквиуми;
- виконання домашніх завдань;

Підсумковий контроль виконується виведенням загальної оцінки за результатами семестру.