

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ міністерства
освіти і науки, України
29 березня 2012 року № 384
Форма № Н-3.03

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра металорізальних верстатів та обладнання
автоматизованого виробництва

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-
педагогічної роботи по орга-
нізації навчального процесу
та його науково-методичного
забезпечення

О.Н. Романюк

«___» _____ 2013 року

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДЕТАЛІ МАШИН

напрямів підготовки 6.050502 – Інженерна механіка та
6.050503 – Машинобудування

Інститут машинобудування та транспорту

Вінниця 2013 рік

Навчальна програма дисципліни «Деталі машин» для студентів за напрямками підготовки 6.050502 – Інженерна механіка та 6.050503 – Машинобудування

« ___ » _____ 2013 року – ___ с.

Розробник програми: Обертюх Р. Р., к. т. н., доцент кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованого виробництва (МРВОАВ)

Навчальна програма затверджена на засіданні кафедри МРВОАВ

Протокол від « ___ » _____ 2013 року № ___

Завідувач кафедри проф. Іскович-Лотоцький Р. Д.

Схвалено Методичною радою Інституту машинобудування та транспорту

Протокол від « ___ » _____ 2013 року № ___

Голова Методичної ради ІнМТ проф. Буренніков Ю. А.

Заступник директора ІнМТ з НМР доц. Петров О. В.

Схвалено Методичною радою ВНТУ

Протокол від « ___ » _____ 2013 року № ___

Голова проф. Романюк О. Н.

ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Деталі машин» (ДМ) складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів напрямів «6.050502 – Інженерна механіка та 6.050503 – Машинобудування».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є методологія розрахунку та конструювання деталей і вузлів механізмів і машин загальномашинобудівного призначення, а також їх будови та принципів роботи.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Деталі машин» базується на фундаментальних дисциплінах вищій математиці, фізиці і теоретичній механіці та загальноінженерних – нарисній геометрії, інженерній та комп'ютерній графіці, технології конструкційних матеріалів і матеріалознавству, опорі матеріалів, теорії механізмів і машин, взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірюваннях, теоретичних основах теплотехніки тощо Разом із курсовим проектом курс ДМ завершує загальнотехнічну та загальноінженерну підготовку бакалаврів напрямів «Інженерна механіка» та «Машинобудування» і забезпечує ефективне вивчення та розуміння фахових дисциплін для спеціальностей:

7.05050201– Технології машинобудування – «Обладнання та транспорт механообробних цехів», «Технологічна оснастка», «Технологічне обладнання підприємств та його проектування», «Проектування пристосувань», «Проектування роботів та маніпуляторів», «Проектування технологічного устаткування», «Проектування контрольно-вимірювальних пристроїв» та «Приводи автоматизованого устаткування»;

7.05050301 – Металорізальні верстати та системи – «Металорізальні верстати, промислові роботи та обладнання автоматизованого виробництва», «Конструювання та розрахунок верстатів», «Системи керування верстатами та верстатними комплексами», «Приводи верстатів та роботів» і «Точність та випробування верстатів».

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Деталі машин» (ДМ) є фундаментальна підготовка студентів напрямів «6.050502 – Інженерна механіка та 6.050503 – Машинобудування (спеціальності: 7.05050201– Технології машинобудування і 7.05050301– Металорізальні верстати та системи)» з питань будови, принципів роботи, розрахунку на міцність, жорсткість, зносостійкість, стійкість тощо та проектування деталей і вузлів механізмів та машин загальномашинобудівного призначення.

1.2. Основним завданням вивчення дисципліни «Деталі машин» є формування у майбутніх фахівців теоретичної бази знань з основ розрахунку та конструювання деталей і вузлів механізмів і машин загальномашинобудівного призначення та стійких навичок і умінь практичного використання набутих знань під час розв'язування виробничих задач, що виникатимуть під час їх професійної діяльності.

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

знати: основні положення теорії надійності стосовно механізмів і машин в цілому та їх деталей зокрема, а саме: основні показники надійності машинобудівних виробів та їх деталей і шляхи їх підвищення; основи теорії та методики розрахунку і проектування деталей та вузлів машин і механізмів загальномашинобудівного призначення (різні види з'єднань, передач, опор валів тощо); основні принципи конструювання деталей і вузлів машин загальномашинобудівного призначення;

типові конструкції деталей і вузлів машин, їх властивості та області застосування; принципи організації, етапи та стадії розробки конструкторської документації на виріб;

вміти: виконувати різні види розрахунків деталей і вузлів машин загально-машинобудівного призначення, користуючись довідковою літературою та стандартами (державними і галузевими); самостійно конструювати вузли та деталі машин за заданими початковими даними і умовами експлуатації на основі відомих прототипів і рекомендацій; враховувати під час проектування виробів загально-машинобудівного призначення вимоги економічної ефективності, надійності, технологічності, стандартизації, уніфікації, безпеки життєдіяльності та промислової естетики; обґрунтовано підбирати та раціонально використовувати матеріали для деталей виробів, що проектуються; оформляти графічну та текстову конструкторську документацію у відповідності з вимогами чинних державних стандартів, широко використовуючи під час цього комп'ютерну техніку, а за необхідності складати прості оригінальні програми для ПЕОМ.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 270 годин/ 7,5 кредитів ECTS.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Техніко-економічні основи конструювання машин. Загальні принципи конструювання машин: утворення нових конструкцій на базі уніфікації; конструктивна спадкоємність, як спосіб розробки нової конструкції виробу; метод інверсії; способи компоновального розв'язку конструкції машини. Етапи та стадії розробки конструкторської документації на машинобудівний виріб: технічна пропозиція; ескізний і технічний проекти; робоча конструкторська документація. Технічне завдання (ТЗ) – основний документ (ГОСТ 15.001-88) для розробки виробу. Поняття деталі та складальної одиниці. Функціональне призначення поверхонь деталей машин. Базування деталей і вузлів в машинах. Точність деталей машин. Поняття якості машини та основні її складові: надійність, економічність тощо. Основні показники надійності: безвідмовність; довговічність; ремонтпридатність; збереженість. Основні ознаки через які визначаються показники надійності: роботоздатність; справний стан виробу; пошкодження; відмова; межовий стан; напрацювання на відмову; інтенсивність відмов; ймовірність безвідмовної роботи; ресурс і термін роботи. Послідовне, паралельне та змішане з'єднання ланок машини. Поняття про резервування та його види. Показники надійності деталей машин: міцність; жорсткість; зносостійкість; стійкість; вібростійкість; теплостійкість. Основні шляхи підвищення надійності машин в цілому та їх деталей зокрема. Означення, призначення, структура та основні параметри механічного приводу. Означення, призначення, класифікація та основні параметри механічних передач. Послідовне та розгалужене з'єднання передач в приводі. Кінематичний розрахунок приводів як базовий розрахунок, що формує вхідні дані для визначення енергетичних, силових і геометричних параметрів всіх ланок приводу. Три фундаментальні основи кінематичних розрахунків механічного приводу.

Змістовий модуль 2.

Принцип дії, область використання та класифікація пасових передач. Види, конструкції та матеріали пасів і перспективи їх удосконалення. Кінематичні, геомет-

ричні та силові параметри пасових передач. Основи теорії пасових передач – формула Ейлера. Ковзання в пасових передачах і його зв'язок з коефіцієнтом тяги та корисної дії передачі. Конструкції та матеріали шківів пасових передач. Способи натягування пасів та конструктивні схеми типових натяжних пристроїв передач і їх порівняльна характеристика. Принцип дії, область застосування та класифікація циліндричних зубчастих передач. Види зношування і руйнування зубців зубчастих коліс, матеріали, термічна та хіміко-термічна обробка зубчастих коліс. Види похибок при виготовленні зубчастих коліс, точність зубчастих передач, норми та ступені точності передач і критерії їх вибору в залежності від умов роботи і призначення передач. Силові параметри циліндричних прямозубих і косозубих передач. Питоме нормальне навантаження передачі. Проектний та перевірочний розрахунки циліндричних зубчастих передач на контактну витривалість. Зміст складових коефіцієнта навантаження КН. Розрахунок допустимих контактних напружень під час проектного та перевірочного розрахунках на контактну витривалість. Визначення кількості циклів переміни напружень σ_H на різних режимах навантаження передач. Проектний і перевірочний розрахунки циліндричних зубчастих передач на згинальну витривалість. Розрахунок допустимих згинальних напружень під час проектування та перевірки передачі на згинальну міцність. Типові конструкції циліндричних зубчастих коліс і критерії їх вибору. Силові параметри конічних передач. Приведення конічних коліс (прямозубих і кривозубих) до еквівалентних їм за міцністю прямозубих циліндричних. Проектний та перевірочний розрахунки конічних передач на контактну і згинальну витривалість. Типові конструкції конічних зубчастих коліс та критерії їх вибору. Принцип дії, область використання і класифікація черв'ячних передач за розташуванням черв'яка відносно черв'ячного колеса та формою черв'яка. Види зношування та відмов в черв'ячних передачах, матеріали черв'яків і зубчастих вінців черв'ячних коліс. Критерій вибору матеріалу зубчастого вінця черв'ячного колеса, термічна та хіміко-термічна обробка черв'яка. Точність черв'ячних передач. Особливості геометрії, кінематичні та силові параметри черв'ячних передач. К.к.д. черв'ячної передачі, умови її самогальмування та шляхи підвищення к.к.д. Проектний і перевірочний розрахунки черв'ячних передач на контактну і згинальну витривалість. Визначення допустимих контактних і згинальних напружень в черв'ячних передачах. Тепловий розрахунок черв'ячних передач та розрахунок черв'яка на жорсткість. Типові конструкції черв'яків та черв'ячних коліс і критерії їх виробу. Принцип дії, область використання і класифікація ланцюгових передач. Види зношування і поломок в передачі, матеріали, хімічна та хіміко-термічна обробка деталей ланцюгів і зірочок. Кінематичні, геометричні та силові параметри передач. Нерівномірність руху ланцюга. Основи проектного розрахунку ланцюгових передач за умовою обмежування зношування шарнірів ланцюга.

Змістовий модуль 3.

Класифікація, види зношування і руйнування, матеріали, термічна та хіміко-термічна обробка валів. Попередній розрахунок за напруженнями кручення та конструювання валів. Змінні згинальні та крутильні напруження в поперечних перерізах валів. Перевірочний і проектний розрахунки валів на статичну та втомну міцності. Конструктивні та технологічні способи підвищення втомної міцності валів. Перевірочний розрахунок довгих валів на стійкість і жорсткість. Розрахунок валів швидкохідних машин на вібростійкість. Особливості конструювання валів-шестерень, валів-черв'яків та шліцьових валів. Класифікація опор валів: пі-

дшипники кочення та ковзання. Поділ підшипників ковзання за видами тертя (сухого, рідинного і газового). Магнітні та електромагнітні підшипники ковзання. Підшипники кочення. Принципи дії, області застосування, класифікація, переваги і недоліки та система маркування. Види зношування, матеріали, термічна та хіміко-термічна обробка деталей підшипника. Точність підшипників. Кінематика та швидкохідність підшипників кочення. Розподіл зовнішнього навантаження на підшипник між його тілами кочення. Максимальне навантаження тіла кочення. Контактні напруження в підшипнику. Гіроскопічний момент в упорних і радіально-упорних кулькових підшипниках. Еквівалентні статичне та динамічне навантаження на підшипник. Статична та динамічна вантажопідйомність підшипників, вибір підшипників за діаметром валу та за статичною і динамічною вантажопідйомністю. Основні схеми установки підшипників на валах: «в розпірку», «в розтяжку» та «універсальна». Визначення осьових реакцій опорних буртів валів з умов рівноваги та регулювання радіально-упорних підшипників. Способи регулювання натягу в радіально-упорних підшипниках. Жорсткість підшипникових вузлів, її вплив на точність обертання валу та способи регулювання. Установка підшипників в корпусах механізмів і кріплення на валах. Посадка підшипників на вал і в корпус механізму за циркуляційних і місцевих навантаженнях зовнішнього та внутрішнього кілець. Мащення та ущільнення підшипникових вузлів в залежності від умов роботи і швидкохідності механізму. Мащення підшипників, які працюють в екстремальних умовах – високих температурах (більше 100 °C), у вакуумі чи в агресивних середовищах. Тема 10. Принцип дії, області використання, класифікація, переваги та недоліки підшипників ковзання порівняно із підшипниками кочення. Режими роботи підшипників ковзання в залежності від характеру тертя, що в них реалізується. Види зношування та вимоги до матеріалів підшипників ковзання. Умовний розрахунок підшипників ковзання сухого, межового та піврідинного тертя. Особливості розрахунку гідродинамічних підшипників ковзання. Тепловий розрахунок і типові конструкції підшипників ковзання. Класифікація муфт приводів машин за функціональним призначенням. Види похибок взаємного розташування валів з'єднаних механізмів. Додаткові навантаження валів від муфт і способи його зменшення. Компенсувальна, амортизувальна та демпфівальна здатності муфт. Вибір стандартних муфт за діаметром валу та тривалодіючим обертальним моментом. Особливості проектних та перевірочних розрахунків нестандартних муфт: запобіжних (із зрізним штифтом та фрикційних) комбінованих – з'єднувально-запобіжних (пружних та компенсувальних).

Змістовий модуль 4.

Загальна характеристика та призначення з'єднань. Класифікація з'єднань за конструктивними і експлуатаційними ознаками. Зварні з'єднання – область застосування, види зварювальних процесів та їх коротка характеристика, типи зварних швів та зварних з'єднань і види їх ушкодження та руйнування. Основи розрахунку стикових та кутових зварних швів на міцність при постійних та змінних навантаженнях. Допустимі напруження для зварних швів. Основні правила конструювання зварних виробів. Конструктивні та технологічні способи зменшення концентрації напружень і залишкових деформацій в зварних конструкціях. Загальна характеристика і області використання з'єднань нарізкою. Типи різьби та кріпильних деталей і класифікація різьбових з'єднань. Матеріали кріпильних деталей. Основи теорії гвинтової пари (поняття гвинтової лінії, кінематика, геометричні та

силові параметри, к.к.д. і умови самогальмування). Розподіл навантаження між витками гайки (задача М. Є. Жуковського). Види пошкоджень нарізних з'єднань. Розрахунок нарізки і стержня болтів, гвинтів та шпильок на міцність. Основні принципи конструювання нарізних з'єднань. Технологічні та конструктивні способи підвищення надійності і витривалості нарізних з'єднань. Передача гвинт-гайка. Принципи дії, області використання, класифікація, переваги і недоліки. Матеріали, термічна та хіміко-термічна обробка гвинтів і гайок. Кінематичні, геометричні та силові параметри передач. К.к.д. передачі та способи його підвищення. Основи проектних і перевірочних розрахунків передачі гвинт-гайка на міцність, зносостійкість і стійкість. Фрикційно-гвинтові (клемові) з'єднання. Основні схеми з'єднань, області застосування, переваги і недоліки. Основи розрахунку клемових з'єднань. Области використання, класифікація, переваги та недоліки шпонкових і шліцьових з'єднань. Види пошкоджень шпонкових та шліцьових з'єднань, матеріали деталей, термічна і хіміко-термічна обробка. Основи проектного та перевірочного розрахунків ненапружених шпонкових з'єднань (з'єднання призматичними і сегментними шпонками). Способи центрування, основні принципи конструювання та основи перевірочних і проектних розрахунків на міцність і зносостійкість прямобічних, евольвентних і трикутних шліцьових з'єднань. Области використання, класифікація, матеріали основних деталей штифтових, клинових і профільних з'єднань, переваги та недоліки порівняно між собою і іншими видами з'єднань. Основи розрахунку і конструювання штифтових, клинових і профільних з'єднань.

Змістовий модуль 5.

Призначення пружин та пружинних елементів. Класифікація пружин та їх загальна порівняльна характеристика. Матеріали, термічна та хіміко-термічна обробка пружин. Геометричні та силові параметри витих циліндричних пружин стискання, розтягу і кручення. Енергетичні основи розрахунку пружин стискання і розтягу. Особливості розрахунку плоских, прорізних та тарілчастих пружин. Класифікація, критерії роботоздатності та матеріали корпусних деталей. Принципи конструювання литих і зварних конструкцій корпусних деталей. Загальний огляд методик розрахунку та проектування корпусних деталей механізмів і машин, загальна маса і габарити яких обмежуються (літальні апарати, вбудовані механізми, кораблі та т.п.).

3. Рекомендована література

Базова

1. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин. – Львів: Афіша, 2003. – 560 с.
2. Решетов Д.Н. Детали машин: Учеб. для студентов машиностроит. и механических спец. вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.
3. Иосилевич Г.Б. Детали машин: Учеб. для студентов машиностроит. спец. вузов. – М.: Машиностроение, 1988.-368 с.
4. Иванов М.Н. Детали машин: Учеб. для студентов высш. техн. учеб. заведений. – 5-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 1991.-383 с.
5. Мархель І. І. Деталі машин: Навчальний посібник. – К.: Алерта, 2005. – 368 с.

6. Пасові та ланцюгові передачі в машинобудуванні: Навч. посібник/ М.Є. Іванов, В.С. Павленко, Б.Ф. Ліщинський. – К.: НМК ВО, 1991.-160с.

7. Зубчасті передачі в машинобудуванні: Навч. посібник/ В.С. Павленко, Б.Ф. Ліщинський, В.О. Пішенін. – К.: НМК ВО, 1992. – 114 с.

8. Ліщинський Б.Ф., Обертюх Р.Р. Основи конструювання машин. Лабораторний практикум. – Вінниця: ВДТУ, 1998.-89 с.

9. Ліщинський Б.Ф., Обертюх Р.Р. Деталі машин та під'ємно-транспортне обладнання. Лабораторний практикум. – Вінниця: ВДТУ, 1998.-80 с.

Допоміжна

10. Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-метод. пособие в 2кн./ Под ред. П.Н. Учаева. – 3-е изд., исправ. – М.: Машиностроение, 1988: Кн. 1 – 560 с.; Кн. 2 – 544 с.

11. Обертюх Р.Р., Іскович-Лотоцький Р.Д. Ущільнення та мащення вузлів тертя машин: Навч. посібник. – К.: НДО, 1994.-163 с.

12. Павленко А.Б., Федякин Р.В., Чесноков В.А. Зубчатые передачи с зацеплением Новикова. – К.: Техніка, 1978. – 144 с.

13. Сторожев В.П. Механические передачи: – К: Алерта, 2005. – 783 с.

Для курсового проектування

14. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин: Учеб. пособие, 3-е изд. перераб. и доп. – Харьков: Вища шк. Изд-во при Харьк. гос. ун-те: Кн.1, 1987. – 136 с.; Кн.2, 1988.-142 с.

15. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учебн. пособие для машиностроит. спец. вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1985.-416 с.

16. Цехнович Л.И., Петриченко И.П. Атлас конструкций редукторов: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища шк. 1990. – 151 с.

17. Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3-х томах. 8-е изд. перераб. и доп. Под ред. И. Н. Жестоковой. – М.: Машиностроение, 2001: Т1 – 920 с.; Т2 – 912 с.; Т3 – 864 с.

18. Перель Л.Я., Филатов П.А. Подшипники качения: Расчет, проектирование и обслуживание опор: Справочник – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1992. – 608 с.

19. Методичні вказівки та завдання до курсового проекту з дисципліни „Основи конструювання машин” для студентів спеціальностей 7.090202 – „Технологія машинобудування”, 7.090203 – „Металорізальні верстати та системи” та 7.092303 – „Технологія і устаткування відновлення та підвищення зносостійкості машин і конструкцій”/ Уклад. Б.Ф. Ліщинський, Р.Р. Обертюх, Л.К. Поліщук. – Вінниця: ВДТУ, 1999. – 63 с.

20. Шейнблит А. Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие. Изд-е – 2-е, перераб. и доп. – Калининград: "Янтарный сказ", 1999. – 454 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Конспект лекцій «Деталі машин / Р. Р. Обертюх, Л. К. Поліщук. – Вінниця.: ВНТУ, 2012. – 165 с.», викладений на сайті дистанційної освіти ВНТУ.

2. Методичні вказівки до практичних і лабораторних занять і СРС з дисципліни «Деталі машин» (укладачі Р. Р. Обертюх і А. В. Слабкий), викладені на сайті дистанційної освіти ВНТУ.

3. Навчальна та науково-технічна інформація з Інтернету по розрахунках та конструюванню деталей машин загальномашинобудівного призначення.

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання – іспит.

5. Засоби діагностики успішності навчання: поточні контрольні роботи за окремими темами змістових модулів; захист лабораторних робіт; модульні (лекторські) контрольні роботи по завершенню вивчення змістових модулів, які можуть проводитись за тестами; захист курсового проекту за індивідуальним завданням для кожного студента.