

Вінницький національний технічний університет  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра галузевого машинобудування

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

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

Романюк О.Н.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 року

**Проектування технологічного устаткування та верстатів**

(назва навчальної дисципліни)

**ПРОГРАМА**

**вибіркової навчальної дисципліни**

**підготовки спеціаліста, магістра**

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

**спеціальності 133 – Галузеве машинобудування**

(шифр і назва спеціальності)

(Шифр за ОПП \_\_\_\_\_)

Вінниця 2016 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: кафедрою галузевого машинобудування

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Манжілевський О. Д., доцент, к.т.н., доцент

Програма вибіркової навчальної дисципліни «Проектування технологічного устаткування та верстатів» затверджена на засіданні кафедри галузевого машинобудування

Протокол від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 року № \_\_\_\_

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ проф. Іскович-Лотоцький Р. Д.

Схвалено методичною комісією факультету машинобудування та транспорту

Протокол від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 року № \_\_\_\_

Голова Методичної комісії ФМТ \_\_\_\_\_ проф. Буренніков Ю. А.

Заступник декана ФМТ з НМР \_\_\_\_\_ доц. Петров О.В.

Схвалено Методичною радою ВНТУ

Протокол від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 року № \_\_\_\_

Голова \_\_\_\_\_ проф. Романюк О. Н.

© О. Д. Манжілевський, 2016 р.

© ВНТУ, 2016 рік

## Вступ

Програма вивчення варіативної навчальної дисципліни складена з урахуванням вимог освітньо-професійних програм підготовки *магістрів* за спеціальністю 133м – Галузеве машинобудування

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни «Проектування технологічного устаткування та верстатів» є основні положення щодо конструювання відповідальних вузлів металорізальних верстатів різного призначення та сучасні методики визначення їх технічних параметрів та розрахунків на міцність, жорсткість та зносостійкість.

**Міждисциплінарні зв'язки:** з урахуванням знань дисципліни «Проектування технологічного устаткування та верстатів» опановуються курси «Системи керування верстатами та верстатними комплексами», «Точність та випробовування верстатів», «САПР УАВ», «Приводи верстатів та роботів», «Вимірювальні системи та діагностика системних комплексів», «Проектування технологічного устаткування», «Модульне обладнання гнучких виробничих систем механічної обробки».

### 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни «Проектування технологічного устаткування та верстатів» полягає у теоретичній та практичній підготовці майбутніх інженерів-механіків в галузі конструювання та розрахунку металорізальних верстатів різного призначення, їх найбільш відповідальних вузлів з врахуванням тенденцій розвитку верстатобудування, використання нових матеріалів для елементів верстатів та впливу нових матеріалів і конструкцій ріжучого інструменту на техніко-економічні показники роботи верстатного обладнання. Чимала увага приділяється особливостям конструювання верстатів з числовим програмним керуванням, отриманню основних відомостей про умови роботи різноманітних вузлів верстата, діючих в них навантажень та оволодінню методами розв'язання конструкторських задач за допомогою комп'ютерних прикладних програм.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Проектування технологічного устаткування та верстатів» є:

- ознайомлення із принципами компоновки верстатів з ЧПК загального призначення, спеціальних та типу “обробний центр”;
- вивчення методики кінематичних розрахунків приводів головного руху із ступінчастим та безступінчастим регулюванням частоти обертання;

- вивчення принципів конструювання коробок швидкостей різного типу та допоміжних пристроїв керування;
- вивчення структури сучасних приводів подачі та принципів розрахунку основних технічних параметрів;
- вивчення основних вимог до конструкції, матеріалів, підшипників шпindelних вузлів верстатів, методик розрахунків шпindelних вузлів;
- вивчення конструктивних особливостей шпindelних підшипників рідинного тертя та принципів їх розрахунку;
- вивчення особливостей тягових пристроїв приводів подачі верстатів з ЧПК та порядку розрахунку їх параметрів.
- ознайомлення з основними вимогами до конструкції та матеріалів базових деталей та вузлів верстатів різного призначення;
- вивчення принципу вибору типу напрямних та методики розрахунку напрямних ковзання та кочення;
- ознайомлення з конструкціями пристроїв автоматичного маніпулювання заготовками.

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

**знати:**

методику розрахунків кінематики верстатів з ЧПК, шпindelних вузлів та їх підшипників, приводів подачі, напрямних кочення, конструктивні особливості пристроїв керування коробками передач, автоматичного маніпулювання заготовками;

**вміти:**

користуючись отриманими знаннями, вибрати компоновку верстата, виконати кінематичні розрахунки приводу головного руху, вибрати конструктивну схему шпинделя та виконати розрахунки на жорсткість, розробити конструктивну схему приводу подачі та виконати розрахунки його головних вузлів, виконати розрахунки на зносостійкість напрямних ковзання та кочення.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 годин, 2,5 кредити ECTS.

## 2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

### Змістовний модуль 1

**Тема 1.** Особливості компоновок та кінематичних схем верстатів з ЧПК: базові компоновки та їх модифікації сучасних універсальних, спеціальних та багатоопераційних верстатів, зміни компоновки при зміні

розмірів верстата, особливості кінематичних схем верстатів з ЧПК, спрощення кінематичних ланцюгів та підвищення вимог до їх елементів.

**Тема 2.** Приводи головного руху: приводи головного руху з безступінчастим регулюванням частоти обертання, характеристики приводу, типові конструктивні схеми, кінематичний розрахунок приводу з безступінчастим регулюванням, визначення навантаження на привод, визначення номінального крутного моменту на шпинделі для різних груп верстатів, механізми керування коробками передач, індивідуальні, групові, селективні механізми перемикавання, механізми дистанційного перемикавання.

### **Змістовний модуль 2**

**Тема 3.** Визначення навантаження на привод. Визначення номінального крутного моменту на шпинделі для різних груп верстатів. Механізми керування коробками передач. Індивідуальні, групові, селективні механізми перемикавання. Механізми дистанційного перемикавання. Автоматичні коробки швидкостей на основі електромагнітних фрикційних муфт.

**Тема 4.** Проектування шпиндельних вузлів: початкові дані для проектування, вибір матеріалу в залежності від умов роботи та класу точності верстата, вибір підшипників кочення для опор шпинделя, способи створення попереднього натягу, визначення основних розмірів шпинделя, шпиндельні вузли з гідростатичними опорами, принцип дії та конструктивні особливості гідростатичного підшипника, конструктивні параметри та методика розрахунку гідростатичного підшипника, гідродинамічні опори шпинделів верстатів, умови роботи підшипників, конструктивні параметри та методика розрахунку гідродинамічних підшипників для шпинделів.

### **Змістовний модуль 3**

**Тема 5.** Принцип дії та конструктивні особливості гідростатичного підшипника. Типи дроселів та їх конструктивні схеми. Регулятори подачі, конструкції, принцип дії. Конструктивні параметри та методика розрахунку гідростатичного підшипника. Умови роботи гідродинамічних підшипників. Конструктивні виконання. Робочі рідини. Конструктивні параметри та методика розрахунку гідродинамічних підшипників для

шпинделів. Склад гідросистеми для живлення гідродинамічних підшипників.

#### **Змістовний модуль 4**

**Тема 6.** Пристрої автоматизації завантаження інструменту: типові допоміжні пристрої верстатів з ЧПК, способи автоматичного завантаження інструментів та установка в робочий орган, застосування ріжучого інструменту в комплекті з допоміжним інструментом. Пристрої вибору в інструментальному магазині або револьверній головці потрібного інструменту.

**Тема 7.** Елементи, що впливають на конструкцію ріжучого та допоміжного інструменту. Вимоги до стійкості, можливості попереднього налаштування на розмір поза верстатом, швидкозмінності, універсальності обробки на різних моделях верстатів та технологічності виготовлення ріжучого інструменту.

### **3. Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Металлорежущие станки: Учебник для машиностроительных вузов / Под ред. В. Э. Пуша, — М.: Машиностроение, 1985. — 256 с.
2. Кочергин А. И. Конструирование и расчёт металлорежущих станков и станочных комплексов. — Минск: Вышэйша школа, 1991. — 382 с.
3. Станки с числовым программным управлением (специализированные)/ Под ред. В. А. Лещенко. — М.: Машиностроение, 1979. 592 с.
4. Малярчук А.О. Конструювання та розрахунок металорізальних верстатів. Курсове проектування. Частина 1. Навчальний посібник. — Вінниця: ВНТУ, 2004. — 119 с.
5. Малярчук А.О. Конструювання та розрахунок металорізальних верстатів. Курсове проектування. Частина 2. Навчальний посібник. — Вінниця: ВНТУ, 2010. — 133 с.
6. Агрегатно-модульне технологічне обладнання: Навчальний посібник: У 3 частинах./ МОН України; Під ред. Ю.М.Кузнєцова. — Кіровоград, Ч. 1 : Принципи побудови агрегатно-модульного технологічного обладнання. — 2003. — 422 с.

7. Агрегатно-модульне технологічне обладнання: Навчальний посібник: У 3 частинах./ МОН України; Під ред. Ю.М.Кузнецова. — Кіровоград, Ч. 2 : Проектування та дослідження вузлів агрегатно-модульного технологічного обладнання — 2003. — 286 с.
8. Агрегатно-модульне технологічне обладнання: Навчальний посібник: У 3 частинах./ МОН України; Під ред. Ю.М.Кузнецова. — Кіровоград, Ч. 3 Агрегатно-модульне обладнання нового покоління, його оснащення та інструментальне забезпечення — 2003.

### **Додаткова**

1. Кузнецов Ю.Н. Станки с ЧПУ: Учеб. Пособие. – К.: Выща шк., 1991. – 278 с.
2. Харченко А.О. Станки с ЧПУ и оборудование гибких производственных систем: Учебное пособие/ МОН України. — К.: ИД "Профессионал", 2004. — 304 с.
3. Курсове проектування металорізальних верстатів: Навчальний посібник / МОН України; Р.Д.Іскович-Лотоцький, В.О.Пішенін, В.І.Томчук. — Вінниця: ВНТУ, 2006. — 83 с.
4. Поліщук Л.К., Іскович-Лотоцький Р.Д. Обладнання та транспорт механообробних цехів: — Вінниця: ВНТУ, Ч. 1: Кінематика верстатів — 2006. – 154 с.

**4. Форма підсумкового контролю успішності навчання – іспит, курсовий проект.**

### **5. Засоби діагностики успішності навчання**

Лекція, проблемна лекція, демонстрація, зокрема, з використанням мультимедійних засобів навчання, підготовка доповідей науково-дослідного характеру, зокрема, на щорічну науково-технічну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ.

На лекційних та лабораторних заняттях з дисципліни «Проектування технологічного устаткування та верстатів» для підвищення ефективності вивчення студентами навчальних матеріалів, полегшення сприйняття та покращення запам'ятовування, підвищення наочності, передбачається використовувати реальні зразки основних груп верстатного обладнання, зразки його агрегатів, вузлів та деталей (в тому числі в розрізах), плакати загальних видів та компоновальних схем верстатів, пристроїв та пристосувань, схем їх налагодження, довідники технолога, конструктора,

інструментальника, довідники та атласи металорізальних верстатів та пристосувань, роздаткові матеріали, рисунки на дошці.

## 6. Критерії оцінювання знань, умінь та навичок студентів

Рівень компетентності	Бали	Критерії оцінювання
IV Високий (творчій) «5»	5+	Особливі творчі здібності, глибокі систематизовані знання у галузі технологічного устаткування та верстатів різного призначення, вміння самостійно виконувати усі необхідні інженерні розрахунки, вміння у лаконічній формі викладати основні рішення і ідеї, доводити правильність свого рішення з переконливою аргументацією, вміння здійснити повний варіантний аналіз з метою вибору потрібного рішення для реалізації поставленої задачі. Задачі по проектуванню технологічного устаткування та верстатів різного призначення вирішуються раціонально, з використанням новітніх технологій та додаткових знань в області інженерії.
	5	Глибокі систематизовані знання у галузі проектуванню технологічного устаткування та верстатів різного призначення. Вміння в лаконічній формі викладати основні рішення та ідеї, пропонувати та розробляти раціональні конструкції, вільно розробляти алгоритми виконання поставленої задачі, вміння доводити власні думки, аргументовано відповідати на питання, володіти додатковими знаннями в області інженерії.
	5	Глибокі систематизовані знання. Вміння у лаконічній формі викладати основні положення, ідеї та рішення, вільно висловлювати власні думки, аргументовано відповідати на питання з поясненням.
III Достатній (конструктивний)	4+	Повні знання з питань і задач, що стоять перед студентом. Уміння викладати основні ідеї. Вміння професійно відстоювати свою точку зору. Припускаються несуттєві неточності у викладенні матеріалу та у відповідях.
	4	Достатньо повні знання з поставлених питань і задач. Вміння викладати основні ідеї. Здатність самостійно застосовувати вивчений матеріал на рівні стандартних ситуацій, наводити окремі власні приклади на підтвердження власних тверджень. Вміння доводити правильність своїх рішень. Несуттєві неточності у відповідях та деякі нераціональності при вирішенню задач по проектуванню технологічного устаткування та верстатів різного призначення.



	4-	Достатньо повні знання з поставлених питань і задач. Вміння викладати основні ідеї та відстоювати свою точку зору. Здатність застосовувати вивчений матеріал на рівні стандартних ситуацій, наводити окремі власні приклади на підтвердження власних тверджень. Припускаються несуттєві неточності у відповідях, відповіді недостатньо чіткі та деякі нераціональні рішення при проектуванні технологічного устаткування та верстатів різного призначення .
II Середній (репродуктивний) «3»	3+	Студент може відтворити значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання та розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати матеріал, робити висновки та розробляти конструкції окремих вузлів технологічного устаткування та верстатів різного призначення. Пояснення неповні, нелаконічні, не завжди точні. Відповіді на питання неповні, містять неточності, при проектуванні застосовуються не найраціональніші рішення.
	3	Задовільні знання програмного матеріалу на рівні вищому за початковий. Здатність за допомогою викладача логічно відтворювати значну частину матеріалу. При відповіді на запитання виникають труднощі у деяких положеннях, відповіді не повні, конструкції вузлів технологічного устаткування та верстатів різного призначення проектуються нераціонально.
	3-	Задовільні знання програмного матеріалу на початковому рівні, при відповіді на питання утруднюється у деяких положеннях, відповіді не повні. Конструкції вузлів технологічного устаткування та верстатів різного призначення пропонуються нераціональні та неефективні.
I Низький «2»	2	Теорією володіє на рівні фрагментів, викладає матеріал уривчасто. Утруднюється в обґрунтуванні рішень, на запитання викладача дає неправильні відповіді (40-100%), пояснення не до ладу. Самостійно, без допомоги викладача, не може сформулювати алгоритм рішення задачі по проектуванню вузлів технологічного устаткування та верстатів різного призначення, при проектуванні використовуються лише прості конструкції.