

## ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ



<b>Ступінь вищої освіти:</b>	Бакалавр
<b>Спеціальність:</b>	
<b>Рік підготовки:</b>	4
<b>Семестр викладання:</b>	весняний
<b>Кількість кредитів ЄКТС:</b>	5
<b>Мова(-и) викладання:</b>	українська
<b>Вид семестрового контролю</b>	іспит

### Автор курсу та лектор:

к.т.н., доц., Кроль Олег Соломонович			
вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я та по-батькові			
професор кафедри машинобудування та прикладної механіки			
посада			
krolos@snu.edu.ua	+38095-713-18-79	Viber, WhatsApp	215 ЛК, за розкладом
електронна адреса	телефон	месенджер	консультації

### Викладач лабораторних занять:\*

вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я та по-батькові			
посада			
електронна адреса	телефон	месенджер	консультації

### Викладач практичних занять:\*

вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я та по-батькові			
посада			
електронна адреса	телефон	месенджер	консультації

\* – 1) дані підрозділи вносяться до силабусу в разі, якщо практичні та (або) лабораторні заняття проводить інший викладач, котрий не є автором курсу та лектором; 2) припустимо змінювати назву підрозділу на «Викладач лабораторних та практичних занять:», якщо лабораторні та практичні заняття проводить один викладач, котрий не є автором курсу та лектором.

## **Анотація навчального курсу**

### **Цілі вивчення курсу:**

Сучасний фахівець в галузі машинобудування, перш за все, креативна особа, здатна приймати перспективні рішення, щодо конструкції майбутнього технологічного обладнання, здатна виходити з власними ідеями на високий рівень його конкурентоспроможності. Він має вільно володіти інструментарієм та засобами проектування складних машин та металорізальних верстатів, уявляти закони та фізичні явища, які покладені в основі їх конструкцій. Рішення цих задач можливо лише при широкому впровадженні систем автоматичного проектування та моделювання, як окремих елементів (деталей та вузлів) так і верстатних комплексів, оснащених системами автоматичного керування, автоматичної зміни деталей та різального інструменту.

Розробка високопродуктивних верстатів дає поштовх усьому машинобудівному комплексу, сприяє підвищенню не тільки продуктивності праці, але й зниженню собівартості та підвищенню якості продукції, що випускається, а також поліпшенню умов праці на виробництві.

Метою вивчення даної дисципліни є отримання студентами знань стосовно створення металорізальних верстатів, їх конструктивних та геометричних параметрів, а також формування практичних навичок у використанні методів моделювання, розрахунків та креслення головних компонентів верстатів. Все більшого значення набуває знання та вміння ефективно користуватися інструментарієм тривимірного моделювання в сучасних системах автоматизованого проектування, навичок у застосуванні сучасних пакетів прикладних програм для автоматизації інженерних й наукових розрахунків.

Курс може бути корисним студентам за спеціальностями в галузі знань «12 Інформаційні технології», «13 Механічна інженерія», «18 Виробництво та технології», а також майбутнім економістам, та менеджерам, що планують свою майбутню трудову діяльність у галузі верстатобудування та всього машинобудівного комплексу, в якому широке застосування знаходять сучасне верстатне обладнання.

### **Результати навчання:**

**Знати:** методи та методики проектування деталей машин та верстатів, кінематичних розрахунків приводів головного руху та подач; методи розрахунків деталей верстатів на міцність, жорсткість та вібробійкість; особливості використання тривимірних операцій в процесі побудови твердотільних моделей базових конструктивних елементів; головні прийоми та синтаксис параметричного моделювання конструкцій.

**Вміти:** виконати розрахунки базових деталей верстатів – валів, шківів, зубчастих колес по критерію міцності, максимального ресурсу та надійності. Виконати моделювання шпindelного вузла як пружної балки на двох опорах з попереднім натягом; визначати раціональну конструкцію шпинделя за критерієм жорсткості за допомогою метода початкових параметрів; розробити математичну модель шпindelного вузла з урахуванням ймовірного характеру його навантаження. Використовувати розрахункові модулі інтегрованої САПР АРМ WinMachine для проектування механічних передач тертям та

зачепленням. Виконувати креслення деталей та складень згідно галузевим стандартам. Побудувати кінематичні схеми приводу головного руху з безступеневим регулюванням швидкостей кінематичних ланок.

***Передумови до початку вивчення:***

Базові знання з деталей машин; теоретичної механіки; математичного аналізу, опору матеріалів, теорії механізмів і машин, обчислювальних методів, теорії автоматичного керування; а також знання з окремих розділів електромеханіки, електроніки та інформаційних технологій, CAD/CAM/CAE в галузевому машинобудуванні..

**Мета курсу (набуті компетентності)**

Вивчення курсу переслідує мету отримання студентами знаній по проектуванню конструкцій верстатів та верстатних систем в сучасних системах автоматизованого проектування, моделювання статичних та динамічних параметрів базових деталей та вузлів в системах інженерного аналізу, а також формування практичних навичок у використанні методів дослідження, проектування деталей та приводов верстатів.

В наслідок опанування даного навчального курсу здобувач вищої освіти набуде наступних компетентностей:

1. Здатність використовувати інженерні методи розрахунків типових та уніфікованих деталей верстатів з використанням спеціалізованих прикладних програм та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань механічної інженерії та прикладної механіки.
2. Здатність застосовувати фундаментальні та передові наукові факти, програмні продукти, принципи дії та фізичні ефекти.
3. Здатність до застосування відповідних методів і моделей сучасної інженерії та інформаційних технологій для вирішення різноманітних інженерних задач із застосуванням новітніх підходів та методів прийняття конструкторських рішень.
4. Здатність демонструвати конструкторський потенціал у проектних розробках.
5. Здатність розробляти моделі, компоновання та креслення, спрямовані на створення сучасних конструкцій, їх технологічного оснащення та зорієнтовані на надійну експлуатацію в умовах підприємств галузевого машинобудування.

## Структура курсу

№	Тема	Години (Л/ЛБ/ПЗ) за формами навчання	Стислий зміст	Інструменти і завдання
1.	Проблеми та задачі конструювання й САПР машин і обладнання	Денна 4/0/2  Заочна 0/0/0	Вступ. Мета й завдання курсу, зв'язок його з іншими дисциплінами. Головний напрямок НТП у галузевому машинобудуванні. Стан верстатного парку та технологічного обладнання.	Участь в обговоренні на лекції
2.	Обґрунтування технічних характеристик машин і обладнання	Денна 4/0/2  заочна 1/0/1	Уточнення призначення й переліку технологічних операцій. Визначення граничних і оптимальних розмірів оброблюваних деталей та матеріалів. Визначення граничних значень режимів функціонування	Обґрунтування технічних характеристик машин і обладнання
3.	Методика проектування машин і обладнання та технологічних систем	денна 4/0/2  заочна 0/0/0	Основні етапи проектування. Проектні критерії. Обмеження в завданнях проектування. Послідовність етапів утворення та модифікації конструкцій технологічного обладнання	Участь в обговоренні на лекції Опитування під час практичних занять (усно) Тести
4.	Компонування машин і обладнання	Денна 4/0/4  заочна 0/0/0	Визначення компонування. Загальні положення. Етапи побудови компонування. Структура компонувань. Відображення компонувань у технічній документації. Правила застосування міжнародної системи позначень ISO. Закономірності складання структурних формул. Приклади складання структурних формул.	Участь в обговоренні на лекціях Опитування під час практичних занять (усно) Тести
5.	Обґрунтування вихідних даних та вибір технології виробництва	Денна 4/0/1  заочна 2/0/1	Аналіз основних технологічних операцій, які виконуються на обладнанні, що проектується. Розрахунок режимів обробки. Вибір та обґрунтування граничних режимів обробки.	Участь в обговоренні на лекціях Опитування під час практичних занять (усно) Індивідуальне завдання
6.	Кінематика машин і обладнання	Денна 4/0/2  заочна 0/0/0	Аналіз головних та допоміжних рухів обладнання. Вибір та оптимізація структурної кінематичної формули. Побудова структурної сітки приводу головного руху. Побудова графіка частот обертання	Участь в обговоренні на лекціях Опитування під час практичних занять (усно)
7.	Проектування пасових передач приводів технологічного обладнання	Денна 4/0/2  заочна 2/0/0	Проектування клинопасової передачі. Вибір матеріалу та геометричних параметрів. Розрахунок енергетичних характеристик та надійності функціонування. 3D моделювання шківів пасової передачі. Визначення пружно-деформованого стану методом кінцевих елементів. Використання САПР «КОМПАС-3D» та «APM WinMachine»	Участь в обговоренні на лекціях
8.	Системи автоматизованого проектування конструкцій.	Денна 4/0/4 заочна 1/0/0	Системи автоматизації проектування й ефективність застосування САПР. Система конструювання „КОМПАС-3D” Проектування деталей верстатів та технологічного обладнання у КОМПАС. Розрахунок шпindelних вузлів на міцність за допомогою системи APM WinMachine. Перевірочний розрахунок валів за допомогою системи APM WinMachine	Участь в обговоренні на лекціях Опитування під час практичних занять (усно)

№	Тема	Години (Л/ЛБ/ПЗ) за формами навчання	Стислий зміст	Інструменти і завдання
9.	Комплексна автоматизація процесів проектування в системах WinMachine та КОМПАС.	Денна 2/0/2	APM Graph - плоский креслярська-графічний редактор. APM Trans - модуль проектування механічних передач обертання. Тенденції розвитку САПР. Перспективи використання та впровадження в процеси конструювання в потужних САПР CREO та ANSYS	Участь в обговоренні на лекціях Залікове завдання

## 2. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Пальчевський Б.О. Інформаційні технології проектування технологічного устаткування. - Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2012.-572 с.
2. Сахаров О.С., Щербина В.Ю., Гондляр О.В. САПР Інтегрована система моделювання технологічних процесів і розрахунку обладнання хімічної промисловості: Навчальний посібник— Київ: ТОВ «Поліграф», 2006. – 221 с.
3. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем. Справочник-учебник в 3-х т. Т.1. Проектирование станков/А.С.Проников и др.- М: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана: Машиностроение, 1994. - 444с.
4. Аверьянов О.И. Модульный принцип построения станков. - М.: Машиностроение. -1987.
5. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем. Справ очник-учебник в 3-х т. Т.2. Ч.1. Расчет и конструирование узлов и элементов станков/А.С. Проников и др.- М: Из- дательство МГТУ им. Н.Э. Баумана: Машиностроение, 1995. -371с.
6. Бушуев В.В. Основы конструирования станков. - М.: Станкин. -1992. -520 с.
7. Металлорежущие станки: Учебник для машиностроительных втузов/Под ред. В.Э. Пуша. – М.: Машиностроение. - 1985. - 256 с.
8. Врагов Ю.Д. Анализ компоновок металлорежущих станков. – М.: Машиностроение. - 1978. - 208 с.
9. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных. - М.: Мир. -1989. -540 с.

### Методичне забезпечення

9. Кроть О.С., Шевченко С.В., Соколов В.І. Проектування металорізальних верстатів в середовищі АРМ WinMachine. Підручник. ISBN 978-966-590-926-2 (Затверджено МОНМСУ як підручник, гриф №1/11-4102 від 25.05.11р.). - Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2011. - 400 с.
10. Кроть О.С., Шевченко С.В., Сіндєєва О.В., Покінтелиця М.І. Проектування механічних передач металорізальних верстатів за допомогою системи WinMachine. Навчальний посібник, ISBN 978 – 966 – 590 – 652 – 0 / Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2007. – 200 с.
11. Кроть О.С., Шевченко С.В., Синдеева Е.В., Покинтелица Н.И. Проектирование валов и опор металлорежущих станков с помощью системы WinMachine. Учебное пособие, ISBN 966-590- 607-0/ Луганск: Изд-во СНУ им. В. Даля, 2006. – 148 с.
12. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Конструювання, розрахунок та САПР машин і обладнання» для студентів, що навчаються за спеціальностями 131 «Прикладна механіка» та 133 «Галузеве машинобудування». Тема «Проектування базових деталей машинобудівних конструкцій» (електронне видання)/ укладач: О.С. Кроть. Северодонецьк: СНУ ім. В. Даля, 2020. 35 с.

### Оцінювання курсу

За повністю виконані завдання студент може отримати визначену кількість балів:

Інструменти і завдання	Кількість балів
Участь в обговоренні на лекціях	10
Опитування під час практичних занять (усно)	10
Тести	20
Індивідуальні завдання	30
Залікове завдання	30
<b>Разом</b>	<b>100</b>

### Шкала оцінювання студентів

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90-100	A
82-89	B
74-81	C
64-73	D
60-63	E
35-59	FX
0-34	F

## Політика курсу

*Плагіат та академічна доброчесність:*

Під час виконання завдань студент має дотримуватись політики академічної доброчесності. Запозичення мають бути оформлені відповідними посиланнями. Списування є забороненим.

*Завдання і заняття:*

Всі завдання, передбачені програмою курсу мають бути виконані своєчасно і оцінені в спосіб, зазначений вище. Аудиторні заняття мають відвідуватись регулярно. Пропущені заняття (з будь-яких причин) мають бути відпрацьовані з отриманням відповідної оцінки не пізніше останнього тижня поточного семестру. В разі поважної причини (хвороба, академічна мобільність тощо) терміни можуть бути збільшені за письмовим дозволом декана.

Студент може пройти певні онлайн-курси, які пов'язані з темами дисципліни, на онлайн-платформах. При поданні документу про проходження курсу студенту можуть бути зараховані певні теми курсу та нараховані бали за завдання.

*Поведінка в аудиторії:*

На заняття студенти вчасно приходять до аудиторії відповідно до діючого розкладу та обов'язково мають дотримуватися вимог техніки безпеки.

Під час занять студенти:

- не вживають їжу та жувальну гумку;
- не залишають аудиторію без дозволу викладача;
- не заважають викладачу проводити заняття.

Під час контролю знань студенти:

- є підготовленими відповідно до вимог даного курсу;
- розраховують тільки на власні знання (не шукають інші джерела інформації або «допомоги» інших осіб);
- не заважають іншим;
- виконують усі вимоги викладачів щодо контролю знань.