

Донбаська державна машинобудівна академія
Кафедра інноваційних технологій і управління

Затверджую:

Декан факультету
інтегрованих технологій і обладнання

_____ О.Г. Гринь
«___» _____ 2023 р.

Гарант освітньої програми:

«Прикладна механіка»

_____ С.В. Ковалевський
«___» _____ 2023 р.

Розглянуто і схвалено
на засіданні кафедри
інноваційних технологій і управління

Протокол № __ від 2023р.

Завідувач кафедри

_____ С.В. Ковалевський

Робоча програма навчальної дисципліни

«Автоматизація виробничих процесів машинобудування»

галузь знань	13 «Механічна інженерія»
спеціальність	131 «Прикладна механіка»
ОПП	«Прикладна механіка»
Освітній рівень	магістр
Факультет	інтегрованих технологій і обладнання
Розробник:	к.т.н., доц. Тулупов В.І.

Краматорськ – 2023 р.

1 Опис навчальної дисципліни

Показники	Галузь знань, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів	Галузь знань <u>13 Механічна інженерія</u>	Вибіркова
7		
Загальна кількість годин		
210	Спеціальність <u>131 Прикладна механіка</u>	Рік підготовки:
Модулів – 1		1-й
Змістових модулів –1		Семестр
Індивідуальне науково-дослідне завдання		1, 2
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 (8) самостійної роботи студента – 4 (4)	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>магістр</u>	Лекції
		30 (8)
		Практичні, семінарські
		33 (4)
		Лабораторні
		15 (0)
		Самостійна робота
132 (198)		
Індивідуальні завдання:		
Вид контролю: залік		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 37/63%;

для заочної форми навчання – 6%/94%.

В дужках – години та кредити для заочної форми навчання.

2. Загальні відомості, мета і завдання дисципліни

Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація виробничих процесів машинобудування» складена на кафедрі «Інноваційних технологій і управління» відповідно до навчального плану підготовки магістрів за спеціальністю «Прикладна механіка». Дисципліна належить до циклу професійної підготовки та є вибірковою.

Методологічною основою дисципліни є дисципліни «Теорія автоматичного управління», «Технологічна оснастка», «Різальні інструменти», «Обладнання та транспорт механообробних цехів» та «Теоретичні основи технології виробництва деталей і складання машин».

Дисципліна забезпечує вивчення таких дисциплін: «Технологія обробки типових деталей та складання машин», «Технологічна оснастка», «Механоскладальні дільниці та цехи у машинобудуванні».

Метою дисципліни є забезпечити підготовку магістрів спеціальності «Прикладна механіка» для вирішення інженерних задач у галузі технологічної підготовки машинобудівного виробництва.

Завдання викладання дисципліни - дати студентам знання, сформувати вміння та навички, які перелічено нижче.

Дисципліна «Автоматизація виробничих процесів машинобудування» забезпечує набуття здобувачами вищої освіти **компетентностей:**

Компетентності відповідно до освітньо-професійної програми	
Загальні компетентності (ЗК)	Фахові компетентності (ФК)
ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми. ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК5. Здатність працювати в команді. ЗК6. Визначеність та наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків. ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.	ФК3. Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів. ФК4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації. ФК6. Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань. ФК9. Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів. ФК10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

Дисципліна «Автоматизація виробничих процесів машинобудування» забезпечує набуття здобувачами вищої освіти наступних **результатів навчання**:

Програмні результати навчання відповідно до освітньо-професійної програми
PH7. застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та інших нормативним документам;
PH8. знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень;
PH12. навички практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD), підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE);
PH13. оцінювати техніко-економічну ефективність виробництва;
PH14. здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів;
PH15. враховувати при прийнятті рішень основні фактори техногенного впливу на навколишнє середовище і основні методи захисту довкілля, охорони праці та безпеки життєдіяльності

3. Програма та структура навчальної дисципліни **Денна форма навчання**

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Лекції	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Практичні заняття	2		2		2		2		2		2		2		2
Лабораторні роботи		2		2		2		2		2		2		2	
Сам. робота	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Консультації			1		1		1		1		1		1		1
Модулі	1-й											2-й			
Контроль по модулю												1			1

4. Лекції

Модуль 1 Автоматичне управління технологічними процесами

Тема 1.1 Основні поняття та визначення

Роль автоматизації в виробничому процесі і задачі дисципліни. Проблеми і тенденції розвитку автоматизації в машинобудуванні та приладобудуванні. Структура сучасного машинобудівного підприємства. Явища, що визиваються автоматизацією в виробництві і в суспільстві в цілому. Етапи розвитку автоматизації.

Загальні поняття про часткову і повну комплексну механізацію як процес вивільнення людини від фізичних навантажень; часткову і комплексну автоматизацію як процес звільнення людини не тільки від фізичних, професійно-шкідливих навантажень, а також від функцій керування, тобто інтелектуальних навантажень.

Поняття про напівавтомат, автомат в залежності від замкнутості циклу виготовлення виробу і участі людини в цьому циклі.

Поняття про автоматичні і автоматизовані системи.

Тема 1.2 Структура автоматичних ліній та її вплив на продуктивність.

Продуктивність автоматичних ліній залежно від диференціації та концентрації операцій. Продуктивність автоматичних ліній з різними структурними компоновками. Залежність продуктивності від надійності верстатів та пристроїв. Вибір структури автоматичної лінії. Механізми живлення автоматичних ліній заготовками

Просторове орієнтування виробів. Завдання та проблеми автоматичного орієнтування. Методи та засоби орієнтації виробів. Класифікація загрузочних пристроїв. Магазинні загрузочні пристрої, їх різновиди, галузі застосування, функціональні механізми. Бункерні загрузочні пристрої, їх типи, галузі застосування, розрахунки продуктивності. Промислові роботи, їх класифікація, функціональні схеми та основні механізми.

Тема 1.3 Автоматичні завантажувальні пристрої для поштучного живлення

Класифікація заготовок і деталей, що подаються в зону обробки чи складання: тіл обертання, плоских тіл. Поняття про ступені орієнтації заготовок і деталей.

Класифікація автоматичних завантажувальних пристроїв (БЗП) для поштучного способу живлення. Загальна блок-схема БЗП. Основні вузли.

Магазинні завантажувальні пристрої.

Бункерні завантажувальні пристрої, їх різновиди, призначення. Розрахунки з допомогою ЕОМ.

Лотки. Класифікація лотків за формою та способом установки. Лотки-скати, лотки-склізи. Умови переміщення деталі в лотках без заклинювання. Розрахунок лотків.

Тема 1.4 Основи вібраційного переміщення.

Вібраційне переміщення як спосіб автоматизації завантаження. Вібрація і вібраційні переміщення. Принцип вібраційного переміщення, різновиди вібраційних завантажувальних пристроїв, їх переваги та недоліки.

Умови переміщення тіла на поверхні, що вібрує. Переміщення тіла на горизонтальній площині і площині під нахилом до горизонту при гармонічних та негармонічних повздовжніх і поперечних коливаннях. Критичне прискорення.

Загальний випадок вібропереміщення при однокомпонентних коливаннях на площині під нахилом до горизонту.

Гармонічні коливання площини з тілом під кутом до горизонту (кутом кидання). Поняття про параметр режиму вібропереміщення. Відривні і безвідривні режими вібротранспортування. Етапи загального циклу переміщення заготовки на вібрлотку. Хаотичні режими. Визначення коефіцієнта швидкості при вібротранспортуванні.

Тема 1.5 Транспортування заготовок на автоматичних лініях

Транспортні механізми автоматичних ліній з жорстким зв'язком. Транспортні механізми автоматичних ліній з гнучким зв'язком.

Тема 1.6 Автоматизація контролю виробничих процесів

Задача автоматичного контролю і поняття про процес і етапи контролю.

Структура контрольного пристрою. Загальна схема автоматичного контролю виробничих процесів.

Способи і методи здійснення автоматичного контролю виробничих процесів. Контактні і безконтактні способи контролю, пристрої для їх здійснення. Диференційний і інтегральний, активний та пасивний методи контролю. Методи контролю биття тіл обертання в призмах.

Автопідналагоджувальники технологічних процесів.

Приклади автоматів для здійснення підналагодження на основі прямого та непрямого методів контролю.

Тема 1.7 Цільові механізми автоматичних ліній

Механізми фіксації, запасу, зміни орієнтації заготовок, вилучення відходів.

Тема 1.8 Забезпечення якості виробів в автоматизованому виробництві

Способи забезпечення якості виробів в автоматизованому виробництві. Показники точності обробки. Баланс похибок автоматизованого технологічного процесу. Методи забезпечення завданої точності обробки. Автоматичне регулювання параметрів. Оптимальне керування якістю та продуктивністю обробки.

Тема 1.9 Автоматизація контролю та сортування виробів

Мета і завдання автоматичного контролю. Класифікація пристроїв автоматичного контролю. Принципові схеми. Попередній контроль. Автоматичний контроль підчас та після обробки. Схеми систем пасивного та активного контролю. Контрольно-сортувальні автомати.

Тема 1.10 Автоматизація технологічних процесів складання

Значення, особливості, завдання та перспективи розвитку автоматизації технологічних процесів складання. Технологічність конструкцій для умов автоматичного складання. Орієнтація деталей при автоматичному складанні: жорстке базування та самоорієнтація. Засоби та методи автопошуку. Спрямоване сполучення і складання деталей. Основні методи автоматичного складання: взаємозамінність, групова та індивідуальна селекція, компенсація. Функціональні механізми та пристрої складальних автоматів.

Тема 1.11 Комплексна автоматизація механоскладального виробництва

Автоматичні лінії, дільниці, цехи, виробництва. Перспективи їх розвитку. Особливості технологічних процесів, що виконуються на автоматичних лініях. Технологічне оснащення. Проектування автоматичних ліній.

Тема 1.12 Гнучке автоматизоване виробництво

Гнучкі виробничі системи, їх структура та особливості. Гнучкість і продуктивність верстатних систем. Роботизовані комплекси та їх структура. Оптимізація проектних рішень при комплексній автоматизації серійного виробництва. Технологія гнучких автоматизованих виробництв. Приклади гнучких виробничих систем.

Модуль 2 Технологічне оснащення автоматизованих ділянок і цехів

Тема 2.1 Особливості технологічного оснащення автоматизованих ділянок і цехів. Терміни, визначення і тенденції розвитку.

Концепція оснащення автоматизованих ділянок і цехів в умовах гнучкої й жорсткої автоматизацій. Вимоги до засобів технологічного оснащення для установки й закріплення деталей на агрегатних верстатах і автоматичних лініях. Розрахунки необхідної точності орієнтації й жорсткості оброблюваних деталей та їхнє забезпечення засобами технологічного оснащення.

Технологічне оснащення для установки й закріплення деталей тіл обертання. Основні схеми компонувань пристосувань, їхні технічні можливості й раціональна область застосування.

Технологічне оснащення для установки й закріплення корпусних деталей.

Тема 2.2 Особливості методики контролю і проектування засобів виміру для верстатів з ЧПК й оброблювальних центрів.

Координатно-вимірювальні машини (КВМ) і вимірювальні модулі в складі гнучких виробничих систем. Пристосування для калібрування КВМ і для установки заготовок. Особливості програмного й математичного забезпечення систем керування КВМ.

Тема 2.3 Організація й структура побудови інструментальних систем автоматизованих ділянок і цехів.

Поняття інструментальної системи. Вимоги до допоміжного й різального інструменту, класифікація й структура компонувань допоміжного інструмента, який використовується в умовах гнучкої автоматизації.

Система інструментального оснащення важких токарських верстатів. Структура конструктивно-розмірних рядів інструмента для обробки деталей на важких токарських і карусельних верстатах з ЧПК. Конструкції модульних інструментів. Комплекти інструментів, їхній вибір і обґрунтування. Умови ефективного застосування системи інструментів в умовах важкого машинобудування.

5. Практичні заняття

Практичні роботи пов'язані з тематикою лекцій та орієнтовані на поглиблене вивчення навчальних тем.

Тематика практичних занять:

Пр.з. №1 Розрахунок і вибір гідравлічної силової головки для автоматичної лінії

Пр.з. №2 Розробка автоматичного поворотного пристрою багатошпindelного автомата

Пр.з. №3 Розробка вібраційного завантажувального пристрою верстата-автомата

Пр.з. №4 Розрахунок і аналіз продуктивності автоматичної лінії

Пр.з. №5 Розробка циклограми автоматичного завантажувального пристрою

6. Лабораторні роботи

Лабораторні роботи пов'язані з тематикою лекцій та орієнтовані на поглиблене вивчення навчальних тем.

Тематика лабораторних робіт:

Л.Р. №1 Вібраційний завантажувальний пристрій до металорізальних верстатів

Л.Р. №2 Дослідження похибок позиціонування робота М10П 62-01

Л.Р. №3 Дослідження вимірників неузгодженості на сільсинах

Л.Р. №4 Дослідження засобів автоматичного контролю стану різального інструменту

Л.Р. №5 Дослідження характеристик обкатаного вимірювача діаметрів ОІД 2

Л.Р. №6 Програмування промислового робота МП11 62-01

7. Курсова робота

Курсова робота виконується в 2 семестрі.

Курсова робота з автоматизації виробничих процесів у машинобудуванні є етапом у вивченні дисципліни. Вона служить для підготовки студентів до успішного виконання дипломного проекту і має своєю метою:

- розвинути в студентів навички до самостійного рішення задач, зв'язаних із проектуванням засобів автоматизації процесів механічної обробки деталей, зборки виробів і контролю;

- закріпити знання, отримані в процесі теоретичного навчання;

- освоїти методику обґрунтування, розрахунку і конструювання засобів механізації й автоматизації.

Курсова робота зі змісту і характеру розв'язуваних у ній питань повинна відповідати сучасному рівню автоматизації машинобудування.

Темою роботи є вибір, обґрунтування, конструювання і розрахунок засобів автоматичного транспортування і завантаження деталей.

8. Контрольні заходи

В контрольні заходи входить:

- контрольні опитування в семестрі;

- захист звіту з практичних занять;

- захист звіту з лабораторних робіт;

- іспит.

Поточний контроль знань та умінь студентів денної форми навчання проводиться шляхом оцінювання лабораторних робіт, практичних робіт та проведення письмових контрольних робіт із застосуванням індивідуальних тестових завдань. Оцінювання виконується за стобальною системою з подальшим урахуванням вагового коефіцієнту в межах кожного модулю та вагового коефіцієнту кожного модулю для підсумкової атестації.

Захист звіту з практичних занять та лабораторних робіт проводиться в межах кожного модулю за розкладом. Кінцевий звіт приймається на остан-

ньому занятті при наявності письмового тексту всіх робіт зі стандартним титульним аркушем та спроможності студента відповісти на всі питання що до викладеного матеріалу.

Іспит студент складає після захисту усіх звітів та модулів. Склад матеріалу та об'єму іспиту залежить від модулів які студент бажає перездати для підвищення рейтингу, або існує потреба в додатковій перевірці теоретичних знань.

9. Самостійна робота

Під час самостійної роботи студенти вивчають як матеріал аудиторних занять курсу, так і питання винесенні на самостійне вивчення.

Також самостійна робота спрямована на виконання курсової роботи (оформлення пояснювальної записки та графічної частини).

10. Рекомендована література

1. Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні: конспект лекцій [для студентів спеціальності «Прикладна механіка» всіх форм навчання] / [уклад. : В. І. Тулупов]. – Краматорськ : ДДМА, 2021. – 154 с.
2. Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні: Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні» [для студентів спеціальності «Прикладна механіка» всіх форм навчання] / [уклад. : В. І. Тулупов]. – Краматорськ : ДДМА, 2023. – 36 с.
3. Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні: Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з дисципліни «Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні» [для студентів спеціальності «Прикладна механіка» всіх форм навчання] / [уклад. : В. І. Тулупов]. – Краматорськ : ДДМА, 2022. – 36 с.
4. Сілін Р.І., Стадник Я.Ф., Третько В.В. Збірник задач з основ автоматизації виробничих процесів. – Хмельницький: ХНУ, 2005. – 211 с.
5. Я.І. Проць, В.Б. Савків, О.К. Шкодзінський, О.Л. Ляшук Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулую, 2011. – 344с.

11. Електронні ресурси

1. https://www.researchgate.net/publication/316081569_Avtomatizacia_virobnic_h_procesiv_u_masinobuduvanni_ta_priladobuduvanni_Vip_50_2016
2. <http://elprivod.nmu.org.ua/files/automation/%D0%9A%D0%B0%D0%BF%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%20%D0%9D.%D0%9C.pdf>
3. <http://www.jet.com.ua/>
4. <https://www.britannica.com/technology/automation/Manufacturing-applications-of-automation-and-robotics>
5. https://www.researchgate.net/publication/319990699_Automated_Manufacturing_Processes_and_Technologies

6. <https://www.productionmachining.com/columns/the-effects-of-automation-on-manufacturing>
7. <https://schooledbyscience.com/industrial-automation-changing-manufacturing/>
8. https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/ipv/page6.html
9. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/57481/1/Osnovi_avtomatizaciyi_%20tehnologichnih_%20procesiv_%20Konspekt%20lekciy.pdf