



Технологія гнучкого автоматизованого виробництва

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Прикладна механіка</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит, МКР</i>
Розклад занять	http://roz.kpi.ua/
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., проф. Воронцов Б.С.. voronts@gmail.com Практичні / Семінарські: д.т.н., проф. Воронцов Б.С.. voronts@gmail.com Лабораторні: ст.викл. Бецко Ю.М., betsko.uri@gmail.com
Розміщення курсу	https://bbb.kpi.ua/b/n6w-cry-00f-zgv

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Предметом навчальної дисципліни «Технологія гнучкого автоматизованого виробництва» є основні закономірності та типові алгоритми проектування технологічних процесів виготовлення деталей машин в умовах сучасного гнучкого виробництва на базі управління мікропроцесорною технікою, що працює автоматично з використанням безлюдних технологій, особливості технологічної підготовки таких виробництв та вибір технологічного обладнання та складання компоновок гнучких автоматичних виробництв.

Дисципліна відноситься до вибіркового циклу професійної підготовки, і самостійно не формує компетентностей.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для вивчення даної дисципліни необхідно вивчити наступні дисципліни: Комп'ютерне моделювання в наукоємному машинобудуванні, Інноваційні технології в машинобудуванні. Дана дисципліна може бути корисною для подальшої підготовки з дисциплін: «Науково-дослідна практика», «Виконання магістерської дисертації».

3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні	Лабораторні	СРС
Розділ 1. Основні характеристики ГАВ					
<i>Тема 1.</i> Основні терміни та визначення гнучкості технологічних систем структура ГАВ. Інтеграція механо-складального виробництва. Місце ГВС у машинобудівному виробництві.	8	2	-	-	6
<i>Тема 2.</i> Вимоги до об'єктів і технологічних процесів гнучкого виробництва. Технологічні проблеми багатонаменклатурного виробництва. Елементи технологічного процесу в умовах ГАВ. Елементи технологічного процесу в умовах ГАВ	14	4	2	2	6
Розділ 2. Технологічні засоби гнучких виробничих систем					
<i>Тема 1.</i> Основне технологічне обладнання. Автоматизована транспортно-складська система	14	4	2	2	6
<i>Тема 2.</i> Пристрої технологічного оснащення. Автоматизована система інструментального забезпечення	16	4	2	4	6
<i>Тема 3.</i> Система автоматизованого контролю. Допоміжні системи. Автоматизовані системи управління.	6	2		-	8
Розділ 3. Технологічна підготовка ГАВ					
<i>Тема 1.</i> Задачі технологічної підготовки виробництва. Банки даних технологічного призначення. Групова технологія-основа гнучкого виробництва.	18	4	4	2	6
<i>Тема 2.</i> Уніфікація і групування технологічних об'єктів і рішень. Оцінка технологічності об'єктів гнучкого виробництва. Гнучка технологія заготівельного виробництва.	14	4	2	2	6

Проектування техно-логічних процесів в умовах ГАВ.					
Розділ 4. Проектування гнучких виробничих систем					
<i>Тема 1.</i> Задачі та порядок проектування ГВС. Системні принципи проектування ГВС. Проектування елементної технології. Вибір основного технологічного обладнання. Проектування системи інструментального оснащення ТП гнучкого виробництва. Проектування транспортно-складських систем.	14	4	2	2	6
<i>Тема 2</i> Оптимізація компоновочних рішень ГВС. Моделювання в задачах проектування ГВС..	6	-		-	6
<i>Тема 3.</i> Якісні показники гнучкого виробництва. Точність основного технологічного обладнання. Вплив системи базування деталі на точність обробки. Керування точністю обробки. Точність обробки на взаємопов'язаному обладнанні.	14	4		-	10
<i>Тема 4.</i> Основні напрями організації гнучкого машинобудівного виробництва. Економічна ефективність ГВС. Оперативне планування та керування. Соціально-економічні аспекти ГАВ.	14	4		-	10
<i>МКР</i>	2				2
<i>Іспит</i>	24				24
Всього:	150	36	18	18	78

РЕКОМЕНДОВАНА ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Тематика та організація практичних занять повинна забезпечувати формування здатностей проектування технологічних процесів виготовлення деталей машин для різних техніко-економічних умов виробництва. Проектування технологічних процесів передбачає послідовне виконання типових технологічних завдань, а саме:

- *групування деталей, класифікація елементів вихідної інформації в умовах ГАВ;*
- *аналіз технологічності конструкції групи деталей в умовах безлюдного виробництва;*
- *проектування групового технологічного процесу для ГВС;*
- *проектування варіантів типових технологічних послідовностей оброблення всіх обробних поверхонь деталі з метою забезпечення варіативних технологій;*
- *розробка плану ГВС;*
- *вибір основного технологічного обладнання ГВС;*
- *вибір обладнання транспортно-складських систем обслуговування ГВС;*
- *проектування технологічного оснащення і вибір інструментального оснащення;*
- *визначення основних економічних показників функціонування ГВС.*

Наведений перелік типових технологічних завдань необхідно в повному обсязі виконати при виконанні контрольної роботи по дисципліні. Тому на практичних заняттях необхідно сформулювати практичні здатності їх виконання.

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Лекція 1. Основні терміни та визначення. Інтеграція механоскладального виробництва. Місце ГВС у машинобудівному виробництві.</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> слайди, роздавальний матеріал.</p> <p><u>Література:</u> 1, 2, 8.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити: основні терміни та визначення; особливості інтеграції механоскладального виробництва, технологічні можливості ГВС.</p>
2	<p>Лекція 2. Вимоги до об'єктів і технологічних процесів гнучкого виробництва. Технологічні проблеми багатомономенклатурного виробництва. Елементи технологічного процесу в умовах ГАВ.</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> слайди, роздавальний матеріал.</p> <p><u>Література:</u> 1, 2, 4.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити вимоги до об'єктів і технологічних процесів гнучкого виробництва; елементи технологічного процесу в умовах ГАВ.</p>
3	<p>Лекція 3. Основне технологічне обладнання. Автоматизована транспортно-складська система.</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> слайди, роздавальний матеріал.</p> <p><u>Література:</u> 1, 2, 5.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити: основне технологічне обладнання в ГВС; склад АТСС, її основні функції, характеристики, класифікацію, обладнання; вимоги щодо технологічного оснащення ГВС.</p> <p><u>Література:</u> 1, 2, 3, 4, 6, 9.</p> <p>вивчити: вимоги при створенні автоматизованої системи технологічної підготовки виробництва (АТСПВ) та принципи її організації; особливості технології гнучкого виробництва, методи групування деталей та основні принципи розробки групового процесу.</p>
4	<p>Лекція 4. Пристрої технологічного оснащення. Автоматизована система інструментального забезпечення (АІЗ).</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> слайди, роздавальний матеріал.</p> <p><u>Література:</u> 1, 2, 5.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> призначення і основні функції АІЗ; системи інструментального забезпечення та контролю зносу інструмента; системи управління інструментальним забезпеченням.</p>
5	<p>Лекція 5. Задачі технологічної підготовки виробництва. Банки даних технологічного призначення. Групова технологія – основа гнучкого виробництва.</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> слайди, роздавальний матеріал.</p> <p><u>Література:</u> 1, 2, 3, 4, 6, 9.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити: вимоги при створенні автоматизованої системи технологічної підготовки виробництва (АТСПВ) та принципи її організації; особливості технології гнучкого виробництва, методи групування деталей та основні принципи розробки групового процесу.</p>

6	<p>Лекція 6. Уніфікація і групування технологічних об'єктів і рішень. Оцінка технологічності об'єктів гнучкого виробництва.</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> слайди, роздавальний матеріал.</p> <p><u>Література:</u> 1, 2, 3, 4, 6, 9.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити: види уніфікації, групування даних, вимоги до технологічності та її оцінка; методи проектування САПР ТП, організацію їх розробки, ситуативне проектування ТП, автоматизацію підготовки управляючих програм.</p> <p>Задачі та порядок проектування ГВС. Системні принципи проектування ГВС. Проектування елементної технології. Вибір основного технологічного обладнання. Проектування системи інструментального оснащення ТП гнучкого виробництва. Проектування транспортно-складських систем (АТСС).</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> слайди, роздавальний матеріал.</p> <p><u>Література:</u> 1, 3, 9.</p>
7	<p>Лекція 7. Гнучка технологія заготівельного виробництва. Проектування технологічних процесів в умовах ГАВ.</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> слайди, роздавальний матеріал.</p> <p><u>Література:</u> 1, 2, 3, 4, 6, 9.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити: задачі проектування ГВС, послідовність проектування і створення ГВС; задачі вибору ТО, організацію роботи АСІЗ та її основні функції; склад АТСС, основні етапи її проектування.</p>
8	<p>Лекція 8. Якісні показники гнучкого виробництва. Точність основного технологічного обладнання. Вплив системи базування деталі на точність обробки. Керування точністю обробки. Точність обробки на взаємопов'язаному обладнанні.</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> слайди, роздавальний матеріал.</p> <p><u>Література:</u> 1, 3, 9.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити: основні складові сумарної похибки обробки; основні принципи адаптивного керування верстатами; основні характеристики точності верстатів; принципи організації ГАВ; джерела економічної ефективності ГВС; показники прямої та непрямої економії в ГВС.</p>
9	<p>Лекція 9. Основні напрями організації гнучкого машинобудівного виробництва. Економічна ефективність ГВС. Оперативне планування та керування. Соціально-економічні аспекти ГАВ.</p> <p><u>Дидактичні засоби:</u> слайди, роздавальний матеріал.</p> <p><u>Література:</u> 1, 2, 3, 4, 6, 9.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> вивчити: принципи моделювання функціонування ГВС, вичення на основі моделі основних показників ГВС; розрахунок економічних показників ефективності функціонування ГВС.</p>

12. Рекомендована література

1. Учебный посібник "Технологічні основи ГАВ", Пуховський Є.С., вид. "Техніка", 1989р., 232с.
2. Учебный посібник "Гнучкі виробничі системи машинобудівного виробництва", вид. Мінвузу, 1991р., 218с.
3. Учебный посібник "Проектування гнучких виробничих систем", вид. Мінвузу, 1991р., 208с.
4. Пуховский Е.С., Мясников Н.Н. Технология гибкого автоматизированного производства. - Киев: Техніка, 1989. -238с.
7. Технологічні основи гнучкого автоматизованого виробництва до проведення практичних занять та виконання розрахунково-графічних робіт з курсу «технологічні основи гнучкого автоматизованого виробництва» для студентів спеціальності 7.090202 «Технологія машинобудування» всіх форм навчання /Укл. Є.С. Пуховський, Ю.М. Малафеев, Ю.М. Бецко. – К. ІВЦ «Видавництво "Політехніка"», 2011. – 72с.
8. Технологічні основи гнучкого автоматизованого виробництва: методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної і контрольної робіт з дисципліни «Технологічні основи ГАВ» для

студентів спеціальності 7.090202 «Технологія машинобудування» усіх форм навчання /Укладачі: Є.С.Пуховський, Ю.М. Малафєєв, Ю.М.Бецко. – К. НТУУ «КПІ», 2012. - 72с.

5. Самостійна робота студента

Години, відведені на самостійну роботу студента, призначені для опанування навчальної дисципліни, зокрема, підготовка до виконання робіт на практичних заняттях; підготовка до лекцій, виконання лабораторних робіт, а також підготовка до модульної контрольної роботи та заліку.

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекцій чи відсутність на них, не оцінюється. Проте, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.

Відвідування практичних та лабораторних занять є вельми бажаним, оскільки на цих заняттях вирішуються типові задачі. Також студенти мають можливість проконсультуватися з викладачем по всіх питаннях з дисципліни. Як правило, на останньому практичному занятті захищаються звіти з практичних та лабораторних робіт.

Відвідування модульної контрольної роботи є обов'язковим. Якщо студент пропустив МКР з поважних причин, наприклад, за станом здоров'я, то за наявності підтверджуючого документа (довідки) він може протягом тижня написати пропущену контрольну роботу. В іншому випадку МКР не оцінюється. Перескладання модульної контрольної роботи на вищу оцінку не передбачено.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень. Детальніше: НАКАЗ №НОН/228/2022 ВІД 21.07.2022 "Про затвердження нової редакції положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського", https://document.kpi.ua/2022_НОН-228

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розроблення рейтингової системи оцінювання(PCO) з дисципліни є складовою частиною робочої навчальної програми. Семестровий контроль заплановано у вигляді екзамену.

8.1. Практичні/Лабораторні роботи

Ваговий бал однієї практичної або лабораторної роботи становить 5 балів (табл.8.2). Максимальна кількість балів за всі роботи: 12 робіт x 4 бали = 48 балів.

Рейтингові бали за одну практичну роботу Таблиця 8.2

Бали	Критерій оцінювання
4,0	Несуттєві зауваження до звіту, відповіді на більшість запитань
3,6	Зауваження до отриманих результатів, відповіді на частину питань
2,8	Звіт має помилки, відповіді лише на окремі питання
2,4	Робота виконана, отримано вірні результати, але не захищено.
0	Робота не виконана, звіт відсутній

8.2. Модульний контроль

Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) обсягом 2 год. Ваговий бал МКР становить 12 балів.

Рейтингові бали МКР Таблиця 8.3

Бали	Критерій оцінювання
11-12	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
9-10	Вірна відповідь більш, ніж на 80 % питань
7-8	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш ніж на 60 % питань або студент був відсутній без поважної причини

8.3. Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає тільки заохочувальні бали. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 60 балів x 10% = (+ 6) балів.

8.4. Умови календарного контролю

Календарний контроль з навчальної дисципліни (освітнього компонента) проводиться, як правило, на 7-8 та 14-15 тижнях кожного семестру. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю з навчальної дисципліни є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю. Результати календарного контролю заносяться у модуль «Календарний контроль» Електронного кампусу.

8.5. Критерії оцінювання іспиту.

Екзамен відбувається за розкладом екзаменаційної сесії, затвердженим директором інституту. Умови допуску до екзамену – відсутність заборгованостей з практичних, лабораторних робіт та виконання МКР.

Екзамен проводиться в письмовій формі. Час написання екзамена складає не менше 60 хвилин. Екзаменаційне завдання складається з двох теоретичних питань. Питання максимально оцінюється у відповідно 20 балів. Максимальна кількість балів отриманих за екзамен складає 40 балів.

Критерій екзаменаційного оцінювання визначається як сума якості відповідей на кожне завдання білета.

Критерії оцінювання Питання 1 іспиту Таблиця 8.4

Бали	Критерій оцінювання
20	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
18	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення

16	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
14	Задовільна відповідь (не менше 65% інформації) є зауваження, відповідь на частину питань
12	Достатня відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на окремі питання.
0	Відповідь невірна або менше 60% інформації, або вона відсутня

8.6. Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

Сума стартових балів та балів за екзаменаційну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено д.т.н., проф., Воронцов Б.С.

Ухвалено кафедрою Технології машинобудування (протокол №6 від 16.11.2022)

Погоджено Методичною комісією НН ММІ (протокол №4 від 22.12.2022)