

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра теоретичної механіки, машинознавства та
роботомеханічних систем (№ 202)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Керівник проектної групи



(підпис)

О.О. Баранов
(ініціали та прізвище)

01 вересня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**
Керування технічними об'єктами та процесами
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 131 «Прикладна механіка»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Роботомеханічні системи і логістичні комплекси»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021 рік

Розробник: Бреус А.О., доцент кафедри теоретичної механіки,
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)

машинознавства та роботомеханічних систем



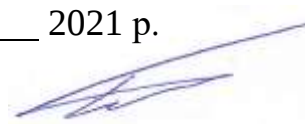
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри теоретичної механіки,
машинознавства та роботомеханічних систем

(назва кафедри)

Протокол № 11 від « 30 » червня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

О.О. Баранов
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 6	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>131 «Прикладна механіка»</u> (код та найменування) Освітня програма <u>«Роботомеханічні системи і логістичні комплекси»,</u> (найменування) Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u>	Вибіркова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання _____ (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 64/180		2-й
		Лекції ¹⁾
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 7,25		32 годин
		Практичні, семінарські¹⁾
		32 годин
		Лабораторні ¹⁾
	Самостійна робота	
	116 годин	
	Вид контролю	
	модульний контроль іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: $(64/116) = 0,55$.

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: засвоєння основних положень щодо гнучких виробничих систем та методів проектування типових гнучких виробничих модулів механічної обробки.

Завдання: вивчення структури гнучкого виробництва, принципів проектування гнучких виробничих модулів, правил вибору основного технологічного обладнання, обладнання автоматизованих складів та транспортних шляхів, системи інструментального забезпечення, системи видалення залишків виробництва, контрольно-діагностичного обладнання гнучкого виробничого модуля, а також планування гнучкого виробництва.

Компетентності, які набуваються:

1) Загальні компетентності (ЗК):

- ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК6. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;
- ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;

2) Фахові компетентності (ФК):

- ФК5. Здатність поставити задачу і визначити шляхи вирішення проблеми засобами, прикладної механіки та суміжних предметних галузей, знання методів пошуку оптимального рішення за умов неповної інформації та суперечливих вимог.
- ФК8. Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об'єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проєкційних креслень та тривимірних моделей;
- 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..

Очікувані результати навчання: в результаті засвоєння курсу «Керування технічними об'єктами та процесами»:

- ПРН5 – показати здатність до самостійного вирішення поставлених задач інноваційного характеру (кваліфікаційна робота, курсове проектування), уміння аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення, зокрема і публічно.
- ПРН9 – продемонструвати знання та розуміння основ організації виробничого процесу.

Пререквізити – «Загальні принципи раціонального конструювання».

Кореквізити – «Апаратне та програмне забезпечення сучасного роботизованого виробництва».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль №1 Гнучкі виробничі системи (ГВС).

ТЕМА 1. Вступ до навчальної дисципліни «Основи гнучкого виробництва».
Види ГВС. ГВС механічної обробки.

Загальні положення. Структура ГВС. Синхронні автоматичні лінії. Гнучкі автоматизовані лінії. Гнучкі автоматизовані ділянки. Гнучкі виробничі модулі. Області ефективного застосування. Структурна схема ГВС механічної обробки. Структурна схема ГВС механічної обробки. Вимоги до технологічності деталей. Основні вимоги під час проектування ГВС.

ТЕМА 2. Гнучкі виробничі модулі (ГВМ). Організація потоку деталей та заготовок ГВМ. Система інструментального забезпечення ГВМ.

Функціональна структура ГВМ як основного елемента ГВС. Склад обладнання. Операційні та багатоопераційні верстати. Способи базування та закріплення заготовок. Пристрої зміни та закріплення заготовок. Роботи. Автооператори. Прийомно-передаючі агрегати. Пристрої накопичення деталей та заготовок. Основні схеми роботизованих технологічних комплексів (РТК) механічної обробки. Пристрої накопичення інструментів. Пристрої транспортування інструментів. Автооператори. Інструментальні магазини. Матеріали різальних інструментів. Види зносу різального інструменту та методи боротьби з ним. Покриття різальних інструментів.

ТЕМА 3. Автоматизована система видалення залишків виробництва. Система автоматизованого контролю та діагностики. Організація потоку деталей в гнучких автоматизованих ділянках.

Технологічні проблеми видалення стружки. Загальна структурна схема системи видалення залишків виробництва. Рекомендації щодо видалення стружки із зони різання станків з ЧПК. Пристрої для видалення стружки із зони різання та від станка. Переробка стружки. Основні положення. Структурна схема системи автоматизованого контролю. Перелік основних параметрів системи СПІД (станок-пристрій-інструмент-деталь) та умови застосування пристроїв контролю. Основні положення. Транспортувальне та накопичувальне обладнання.

Модульний контроль

Змістовний модуль №2 Теорія масового обслуговування.

ТЕМА 1. Організація потоку інструменту в гнучких автоматизованих ділянках.

Основні положення. Транспортувальне та накопичувальне обладнання.

ТЕМА 2. Процеси МО. Марковські процеси.

Загальні структури систем МО. Характеристика потоків. Рівняння Колмогорова. Стаціонарний режим.

ТЕМА 3. Окремі випадки систем МО. Приклади систем МО.

Чиста система з очікуванням. Система з обмеженою довжиною черги. Система з відмовами. Регулювання черги. Автоматична телефонна станція. Обслуговування верстатів.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль №1 Гнучкі виробничі системи (ГВС).					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Основи гнучкого виробництва». Види ГВС. ГВС механічної обробки.	30	4	6		20
Тема 2. Гнучкі виробничі модулі (ГВМ). Організація потоку деталей та заготовок ГВМ. Система інструментального забезпечення ГВМ.	34	6	4		14
Тема 3. Автоматизована система видалення залишків виробництва. Система автоматизованого контролю та діагностики. Організація потоку деталей в гнучких автоматизованих ділянках.	24	6	4		16
Модульний контроль	2	-	2		-
Разом за змістовним модулем 1	90	16	16		50
Змістовний модуль №2 Теорія масового обслуговування.					
Тема 1. Організація потоку інструменту в гнучких автоматизованих ділянках.	24	6	4		16
Тема 2. Процеси МО. Марковські процеси.	32	6	6		24
Тема 3. Окремі випадки систем МО. Приклади систем МО.	30	4	4		24
Модульний контроль	2	-	2		-
Разом за змістовним модулем 2	88	16	16		64
Усього годин	180	32	32		114
Модуль 2					
Індивідуальне завдання	-	-	-	-	-
Контрольний захід	-	-	-	-	2
Усього годин	180	32	32	-	116

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Типові компоновки гнучких автоматизованих ліній та ділянок механічної обробки.	4
2.	Визначення кількості обладнання основного виробництва та вибір верстатів під час проектування гнучкої автоматизованої лінії та ділянки.	6
3.	Визначення кількості стружки для гнучкого автоматизованого виробництва.	4
4.	Модульна робота №1	2
5.	Пристрої зміни, закріплення, накопичення та транспортування інструментів.	4
6.	Обладнання системи автоматичного контролю гнучкого виробничого модуля.	6
7.	Марківські ланцюги.	4
8.	Модульна робота №2	2
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні джерела підвищення ефективності виробництва та економії.	6
2	Рівні та етапи автоматизації.	4
3	Місце РТК у проблемі автоматизації машинобудування. Гнучкі роботизовані технологічні системи.	10
4	Верстати токарної, свердлильно-фрезерно-розточної групи, шліфувальні верстати.	4
5	Транспортні та накопичувальні пристрої конвеєрних ліній.	10

6	Різальний і допоміжний інструмент верстатів з ЧПК.	8
7	Утворення стружки під час механічної обробки.	8
8	Штатні пристрої контролю стану верстатів з ЧПК.	8
9	Робочари та траси ГВС.	8
10	Інструментальні автооператори ГВС.	8
11	Розподіл Пуасона.	8
12	Нестаціонарні рівняння Колмогорова.	8
13	Система МО з очікуванням та необмеженою чергою.	8
14	Розрахунок запасу зберігання для міжопераційного складу.	10
15	Виконання розрахунково-графічної роботи з проектування гнучкої автоматизованої лінії та ділянки механічної обробки.	6
12	Контрольний захід	2
	Разом	116

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення контролю участі у лекціях, виконання дистанційно тестових завдань, виконання лабораторних робіт. Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

12.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	4	0...20
Виконання та захист додаткового індивідуального завдання	0...5	1	0...5

Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовний модуль 2			
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	4	0...20
Виконання та захист додаткового індивідуального завдання	0...5	1	0...5
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Всього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних запитань з максимальною кількістю балів за кожне питання 30 і одного графічного завдання з максимальною кількістю балів 40 (сума – 100 балів).

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки: знати основи організації гнучких виробничих систем механічної обробки; склад та принципи функціонування гнучких автоматизованих модулів; організацію контрольно-діагностичного устаткування; принципи регулювання потоків виробництва.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки: вибирати деталі, придатні для виготовлення на гнучких автоматизованих модулях; вибирати номенклатуру та кількість основного технологічного обладнання для виготовлення необхідної партії запуску заготовок; вибирати обладнання для видалення залишків виробництва; планувати компоновки гнучких виробничих модулів.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь, необхідний для подальшого навчання та роботи за фахом. Справлятися з завданнями та відпрацювати всі практичні роботи. Бути присутнім не менше ніж на половині лекцій і практичних занять.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, виконати всі практичні завдання в обумовлений викладачем строк, здати дві модульні роботи у вигляді тестів. Показати систематичний характер знань по дисципліні. Вміти вибирати деталі, придатні для виготовлення на гнучких автоматизованих модулях.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно», та правильно виконати всі практичні роботи. Досконально знати всі теми та вміти застосовувати їх. Мати всебічне, систематичне та глибоке знання матеріалу та вміти вільно виконувати завдання, організовувати процес між операційного транспортування заготовок та інструменту.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Гнучкі робототехнічні комплекси для механічної обробки : навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. : гриф МОН України / В. М. Павленко, Г. І. Костюк, О. О. Баранов [та др.] ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Х. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2014. - 168 с. - 978-966-662-335-8
http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Gnuchki_Kompleksi.pdf
2. Конструювання промислових роботів: навч. посіб. /Г.І. Костюк, О.О. Баранов, Ю.В. Широкий; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т». – Харків. – Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 136 с. – 978-966-662-757-9

14. Рекомендована література

Базова

1. Робототехніка : підручник / В.І. Костюк, Г. О. Спину, Л.С. Ямпольський ; - Київ Вища школа, 1994. - 447 с.
2. Н.В. Морзе, Л.О. Варченко-Троценко, М.А. Гладун, Основи робототехніки: навчальний посібник / Н.В. Морзе, Л.О. Варченко- Троценко, М.А. Гладун. Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О.А., 2016. – 184 с.
3. Мазепа С. С. Програмне керування роботами в РТК : навч. посібник для студ. вищих навч. закл.. - Л. : Видавництво Національного ун-ту "Львівська політехніка", 2003.

Допоміжна

1. Роботизированные производственные комплексы / Ю.Г. Козырев, А.А. Кудинов, В.Э. Булатов и др.; по ред. Ю.Г. Козырева, А.А. Кудинова. – м.: машиностроение, 1997. – 272 с.
2. Белянин П.Н. Робототехнические системы для машиностроения. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 с.
Модульное оборудование для гибких производственных систем механической обработки: Справочник/ Р.Э. Сафраган, Г.А. Кривов, В.Н. Татаренко и др.; Под ред. канд. техн. наук Р.Э. Сафрагана. – К.: Аверс, 2009. – 175 с.

15. Інформаційні ресурси

1. <https://education.khai.edu/department/202>
2. <https://k202.tilda.ws/>