

РОБОТОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ ТА КОМПЛЕКСИ-1:

Проектування компонентів РТС

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>			
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>			
Спеціальність	<i>126 Інформаційні системи та технології</i>			
Освітня програма	<i>Інформаційне забезпечення робототехнічних систем</i>			
Статус дисципліни	<i>Нормативна. Цикл професійної підготовки</i>			
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>			
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній</i>			
Обсяг дисципліни	<i>120 годин</i>			
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>			
Розклад занять	<i>Перший та другий тиждень: Лекція, середа, 10-25, ауд. 419-18к. Перший та другий тиждень, лабораторні роботи: вівторок, 10-25, ауд. 407-18, ІК-92. 12-20, ауд. 407-18, ІК-91, Четвер, 12-20, ауд. 407-18, ІК-93.</i>			
Мова викладання	<i>Українська</i>			
Інформація керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>канд.техн.наук, доцент</i> , Поліщук Михайло Миколайович, <i>E-mail: borchiv@ukr.net конт. тел.: (050) 3 555 777</i> Лабораторні роботи: <i>канд.техн.наук, ст.вик.</i> , Батрак Євген Олександрович, <i>E-mail: batrakeo@gmail.com</i>			
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс Moodle: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3073 Campus: https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?session=0e1211a0b69e			

Програма навчальної дисципліни

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

Згідно матриці відповідності програмних компетентностей: **ПО 18** «Робототехнічні системи та комплекси».

Метою кредитного модуля «Проектування компонентів РТС», як складової курсу «Робототехнічні системи та комплекси», є формування у студентів здатностей:

- до опанування методології творчої інженерно-технічної діяльності в сфері автоматизованого проектування компонентів РТС;
- опанування методів постановки і формалізації задач автоматизованого проектування РТС та набуття навичок з алгоритмізації основних проектних операцій і процедур, які використовуються при практичному створенні робототехнічних систем та комплексів автоматизованому виробництві.

Одночасно з набуттям вказаних знань студенти повинні вміти виконувати розрахунково-графічні роботи щодо проектування компонентів РТС, а саме: функціональних пристроїв ПР, засобів упорядкування виробничого середовища РТС, пристроїв нагромадження та завантаження робото-технологічних комплексів та інших компонентів РТС.

Наприклад:

- «автоматизоване проектування компонентів» + «робототехнічні системи»;
- «моделювання систем в середовищі САЕ–программах» + «гнучкі виробництва».

Основні **завдання** кредитного модуля.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

- структур гнучких комп'ютеризованих систем;
- методик розрахунку та проектування компонентів РТС;
- принципів побудови структури та конструкції промислових роботів (ПР);
- методик розрахунку функціональних пристроїв ПР;
- типів та принципів дії засобів упорядкування виробничого середовища в умовах РТС;
- типів та принципів дії пристроїв нагромадження та завантаження технологічного обладнання робото-технологічних комплексів;
- структур, типи та принципи дії автоматизованих транспортно-складських систем.

ВМІННЯ:

виконувати розрахунково-графічні роботи щодо проектування компонентів РТС, а саме: функціональних пристроїв ПР, засобів упорядкування виробничого середовища РТС, пристроїв нагромадження та завантаження робото-технологічних комплексів та інших компонентів РТС.

ДОСВІД:

- розробки фрагментів технічних проектів функціональних модулів робототехнічних пристроїв (технологічного оснащення, приводів і т.п.);
- формування структури та налагодження обладнання РТС.

Загальні компетентності:

КЗ 2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
КЗ 3	Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

КС 1	Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область
КС 10	Здатність вибору, проектування, розгортання, інтегрування, управління, адміністрування та супроводжування інформаційних систем, технологій, інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організацій
КС 11	Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів
КС 16	Здатність розробляти структури робототехнічних систем та проектувати функціональні пристрої роботів та робототехнологічних комплексів

Програмні результати навчання:

ПР 13	Визначати склад, структуру та принципи взаємодії компонентів і модулів роботів та робототехнічних систем, вибирати компоненти програмно-апаратної реалізації
ПР 17	Вміти застосовувати методи аналізу та синтезу систем управління робототехнічними системами та комплексами
ПР 20	На основі системного аналізу визначати вимоги до структур і складу інформаційного забезпечення робото технічних систем.

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

Предмет навчальної дисципліни: курс «**Робототехнічні системи та комплекси -1. Проектування компонентів РТС**» відноситься до професійно-орієнтованих дисциплін. В курсі вивчається база маніпуляційних систем та технологічного оснащення роботів, призначених для експлуатації в умовах автоматизованого гнучкого виробництва. Студенти вивчають та засвоюють методики проектування функціональних пристроїв промислових роботів та робототехнічних систем.

Міждисциплінарні зв'язки:

- 1) Перелік дисциплін (вимоги до рівня підготовки) для успішного засвоєння дисципліни: «Операційні системи», «Програмування», «Теорія алгоритмів».
- 2) Перелік дисциплін які базуються на результатах навчання з даної дисципліни: «Робототехнічні системи та комплекси»: РТС-2, РТС-3; «Операційні системи мобільних роботів», «Інтелектуальні технології в робототехніці».

3. Зміст навчальної дисципліни

(Надається перелік розділів і тем всієї дисципліни).

Розділ 1. Структура і склад гнучкої комп'ютеризованої системи (РТС)

Тема 1.1. Основні поняття й означення. Структура РТС.

Розглядаються питання, що стосуються:

- комп'ютеризованої інженерно-технологічної служби;
- комплексу автоматизованого технологічного обладнання з інтегрованою системою контролю;
- автоматизованої транспортної системи, що поєднує склад заготовок, підсистему упорядкування виробничого середовища та склад готової продукції;
- загальної системи автоматичного керування виробничим комплексом.

Тема 1.2. Класифікація гнучких виробничих систем.

Розкриваються класифікаційні ознаки таких структур, як:

- гнучкий виробничий модуль;
- гнучка виробнича;
- гнучка виробнича ділянка;
- гнучкий виробничий цех;
- комплекс гнучких ділянок, ліній та модулів;
- рівень автоматизації в ГВС.

Розділ 2. Принципи побудови промислових роботів.

Тема 2.1. Основні поняття й означення ПР. Системи координат сервісної зони маніпулятора.

1. Основні поняття й означення ПР.
2. Класифікація промислових роботів.
3. Технічні параметри ПР.
4. Позначення моделей ПР.
5. Структура промислового робота.
6. Інформаційно-вимірювальна система (ІВС).
7. Керуюча система промислового робота.

Тема 2.2. Агрегатно-модульний принцип побудови ПР. Моноблочні промислові роботи.

Розглядаються принципи агрегатувannya промислових роботів:

1. Агрегатно-модульний принцип побудови ПР.
2. Моноблочні промислові роботи.

Розділ 3. Технологічна система ПР.

Тема 3.1. Класифікація технологічних модулів ПР.

1. Визначення технологічної системи ПР.
2. Основні класифікаційні ознаки ЗП.

Тема 3.2. Типові конструкції та методики розрахунку захватних пристроїв ПР.

1. Аналіз кінематики зв'язку "ЗП-ОМ".

2. Конструкції захватних пристроїв ПР.

2. Аналітичні залежності визначення мінімального зусилля затискання механічних, вакуумних та електромагнітних ЗП.

Розділ 4. Типові механізми маніпуляційної системи (МС) ПР.

Тема 4.1. Класифікація типових механізмів МС.

На лекції розглядаються наступні питання:

1. Кваліфікаційні ознаки типових механізмів МС.
2. Призначення типових механізмів маніпуляторів.

Тема 4.2. Тягові (передавальні), демпферні та перетворюючі пристрої. Напрямні пристрої та опори кочення.

Розглядаються конструкції та принципи дії таких механізмів маніпуляторів, як

1. Тягові (передавальні) пристрої.
2. Перетворюючі пристрої.
3. Демпферні пристрої.
4. Напрямні пристрої та опори кочення.

Розділ 5. Приводи промислових роботів.

Тема 5.1. Вибір типу привода. Розрахунок динамічних параметрів електродвигуна маніпулятора.

1. Послідовність вибору типу приводу.
2. Методика розрахунку параметрів електродвигуна маніпулятора.

Тема 5.2. Розрахунок параметрів пневмоприводів.

1. Конструкції пневмоприводів маніпулятора ПР.
2. Послідовність розрахунку параметрів пневмоприводу.

Тема 5.3. Визначення параметрів гідроприводів.

1. Конструкції гідроприводів маніпулятора ПР.
2. Послідовність розрахунку параметрів гідроприводу.

Розділ 6. Системи упорядкування виробничого середовища.

Тема 6.1. Особливості взаємодії промислових роботів з об'єктами виробництва.

1. Особливості взаємодії промислових роботів з об'єктами виробництва.
2. Структурно-функціональний процес упорядкування виробничого середовища.

Тема 6.2. Склад і структура задачі упорядкування об'єктів виробництва.

1. Склад і структура задачі упорядкування об'єктів виробництва.
2. Функції ЗУС — засобів упорядкування виробничого середовища.

Тема 6.3. Пристрої подавання та орієнтації в робото-технічних системах. Типові конструкції.

1. Призначення та область застосування пристроїв подавання та орієнтації.
2. Класифікація пристроїв подавання та орієнтації.
3. Розрахунок параметрів та методика проектування.

Розділ 7. Оптимізація процесів роботизованого складання.

Тема 7.1. Механіка орієнтування об'єктів складання.

1. Методи сполучення компонентів складання.
2. Вибір траєкторії та оптимальних механізмів корекції

Тема 7.2. Розрахунок режимів роботизованого складання.

1. Відображення складального процесу як часової послідовності контактної взаємодії об'єктів складання.
2. Динамічні моделі взаємодії з'єднувальних деталей.

Розділ 8. Проектування роботизованих технологічних комплексів (РТК).

Тема 8.1. Загальна послідовність проектування РТК.

1. Загальна послідовність проектування РТК.
2. Аналіз технологічного процесу і формування вихідних даних.

Тема 8.2. Побудова планування РТК.

1. Проектування дільниць РТК з одним роботом.
2. Геометричне узгодження параметрів робота й устаткування.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління: Підручник / Л.С.Ямпольський, П.П.Мельничук, Б.Б.Самотокін, М.М.Поліщук, М.М.Ткач, К.Б.Остапченко, О.І.Лісовиченко. Житомир: ЖДТУ, 2005. 680 с.
2. Поліщук М.М., Ткач М.М. «Робототехнічні системи: проектування і моделювання»: учбовий посібник [Електронне видання]. НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського», ФІОТ, 2020. 112 с.
3. Методичні вказівки до лабораторних занять із курсу «Проектування компонентів РТС/ Уклад. М.М.Поліщук, К: НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського», 2020. 18 с.

Допоміжна література

1. Polishchuk M. M. Mobile robots of arbitrary orientation in the technological space. *Engineering sciences: development prospects in countries of Europe at the beginning of the third millennium* / Collective monograph. Stalowa Wola, Poland, 2018. P 369–388.
2. Polishchuk M.N., Kuznetsov Yu.N. Mobile robots of arbitrary orientation: Design and modelling. *“The Actual Problems of the World Today”* / Collective monograph. London, 2019. P.536–549.
3. Козырев Ю.Г. Захватные устройства и инструменты промышленных роботов. М.: КНОРУС, 2016. 320 с.
4. Полищук М.Н., Тышкевич Ю. В. Проектирование технологического оснащения и наладка промышленных роботов. Под общ. ред. проф. Ямпольского Л.С.Київ: Дорадо-Друк, 2014. 272 с.
5. Справочник по промышленной робототехнике: в 2 т.: пер. с англ.: Handbook of industrial robotics / Shimon Y. Nof. – John Wiley & Sons, New York / Ш. Ноф. – М.: Машиностроение, 1989. 460 с.

Посилання на розміщення матеріалів:

Moodle: <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3073>

Campus: <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?session=0e1211a0b69e>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Надається інформація (за розділами, темами) про всі навчальні заняття (лекції, практичні, семінарські, лабораторні) та надаються рекомендації щодо їх засвоєння.

Таблиця 1

Назви розділів, тем	Семестр 4				
	Розподіл за видами занять				
	всього	лекції	практ.	лаб.	СРС
1	2	3		5	6
Розділ 1. Структура і склад робототехнічної системи (РТС)	4	4			
1.1. Основні поняття й означення. Структура РТС	2	2			
1.2. Класифікація гнучких виробничих систем	2	2			
Розділ 2. Принципи побудови промислових роботів	9	4			5
2.1. Основні поняття й означення ПР. Системи координат сервісної зони маніпулятора	4	2			2
2.2. Агрегатно-модульний принцип побудови ПР. Моноблочні промислові роботи.	4	2			2
МКР	1				1
Розділ 3. Технологічна система ПР	28	4		6	18

3.1. Класифікація технологічних модулів ПР	2	2			
3.2. Типові конструкції та методики розрахунку захватних пристроїв ПР	14	2		6	6
РР	4				4
Розділ 4. Типові механізми маніпуляційної системи (МС) ПР	7	4			3
4.1. Класифікація типових механізмів МС	2	2			
4.2. Тягові (передавальні), демпферні та перетворюючі пристрої. Напрямні пристрої та опори кочення	5	2			3
Розділ 5. Приводи промислових роботів	20	6		4	10
5.1. Вибір типу привода. Розрахунок динамічних параметрів електродвигуна маніпулятора	9	2		2	5
5.2. Розрахунок параметрів пневмоприводів	9	2		2	5
5.3. Визначення параметрів гідроприводів	2	2			
Розділ 6. Системи упорядкування виробничого середовища	16	6		4	6
6.1. Особливості взаємодії промислових роботів з об'єктами виробництва	6	2			4
6.2. Склад і структура задачі впорядкування об'єктів виробництва	3	2			1
6.3. Пристрої подавання та орієнтації в робото-технічних системах. Типові конструкції.	7	2		4	1
Розділ 7. Оптимізація процесів роботизованого складання	14	4		2	8
7.1. Механіка орієнтування об'єктів складання.	5	2			3
7.2. Розрахунок режимів роботизованого складання	9	2		2	5

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
Розділ 8. Проектування роботизованих технологічних комплексів (РТК)	11	4		2	5
8.1. Загальна послідовність проектування РТК	5	2			3
8.2. Побудова планування РТК	6	2		2	2
Всього в семестрі	114	36		18	60
Підготовка до заліку	36	0		0	36
Всього	150	36		18	96

Таблиця 2

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Розділ 3. Технологічна система ПР. Лаб. 1. Проектування механічного захватного пристрою (ЗП) промислового робота (ПР). Лаб. 2. Проектування вакуумного захватного пристрою (ЗП) промислового робота (ПР). Лаб. 3. Проектування електромагнітного захватного пристрою промислового робота.	4 4 4
2	Розділ 5. Приводи промислових роботів.	

	Лаб. 4. Проектування електроприводу промислового робота (ПР).	6
	Лаб. 5. Дослідження параметрів пневматичного приводу промислового робота (ПР).	6
3	Розділ 6. Системи упорядкування виробничого середовища.	
	Лаб. 6. Проектування подавальних пристроїв РТС.	4
	Лаб. 7. Проектування та розрахунок параметрів орієнтуючого пристрою.	4

6. Самостійна робота студента

Завдання виконуються в електронній версії підручника **GVSBOK** [1], що додається на CD-диску до цієї робочої програми. В таблиці 3 вказуються директорії програм для виконання завдань.

Таблиця 3

Завдання №	Найменування завдання	Директорія на CD-диску GVSBOK
1	Формулювання задачі та проектування агрегатно-модульного ПР.	GVSBOK\book1\glav016\016.html. Таблиця 1.4.
2	Вирішення прямої та оберненої задачі вибору захватного пристрою промислового робота.	GVSBOK\book1\glav046\046.html. Практикум 1.
3	Вибір типу ЗП промислового робота.	GVSBOK\book1\glav1412\1412.html
4	Розрахунок параметрів захватного пристрою ПР	GVSBOK\book1\glav046\046.html. Практикум 2.
5	Постановка прямої задачі кінематики маніпуляційної системи МС ПР.	GVSBOK\book1\glav024\024.html. Практикум 1 та 2.
6	Проектування кулькового передавального механізму.	GVSBOK\book1\glav03114\03114.html Практикум 1.
7	Проектування передачі «гвинт – гайка» кочення.	GVSBOK\book1\glav03114\03114.html Практикум 2. Додаток: Тестування.

Індивідуальні завдання

Цілями індивідуальних завдань є засвоєння студентами знань з таких тем дисципліни та їх закріплення, а також розвиток у студентів навичок самостійної роботи з виконання обчислень у межах основних тем.

Приблизна тематика завдань:

1. Формулювання задачі та проектування агрегатно-модульного ПР.
2. Вирішення прямої та оберненої задачі вибору захватного пристрою промислового робота.
3. Вибір типу ЗП промислового робота.
4. Розрахунок параметрів захватного пристрою ПР
5. Постановка прямої задачі кінематики маніпуляційної системи МС ПР.
6. Проектування кулькового передавального механізму.
7. Проектування передачі «гвинт – гайка» кочення.
8. Розрахунок параметрів вібробункерного живильника
9. Розрахунок параметрів живильників.
10. Проектування вібротранспортера.

Методичні рекомендації

Модуль «Проектування компонентів РТС» має за головну мету здобуття навичок проектування функціональних модулів РТС, тому для кращого засвоєння теоретичного матеріалу рекомендується виносити на самостійну роботу завдання, пов'язані з практичним використанням пройденого матеріалу у комп'ютерних програмах, тобто серед домашніх завдань віддавати перевагу проектування та розрахунку технологічних та виконавчих органів промислових робіт.

При викладанні матеріалу основну увагу приділити розділам 3, 4 та 5. У розділах 7 та 8 значну частину теорії можна віддати на самостійну підготовку, розглянувши на практичних заняттях приклади використання.

Слід також максимально використовувати мультимедійний варіант підручника [1], який містить електронні версії практикуму за тематичними розділами.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Зазначається система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- *правила відвідування лабораторних занять:*
виконання лабораторної роботи в аудиторії у присутності викладача (на період карантину – в дистанційному режимі);
- *правила поведінки на заняттях:*
підготовка коротких доповідей та відключення телефонів;
правила захисту лабораторних робіт:
відповіді на контролі запитання, що надаються в протоколі лабораторної роботи;
- *правила призначення заохочувальних та штрафних балів:*
Заохочувальні до 4 балів у разі залучення додаткових коментарів, що ширше розкривають відповіді на контрольні запитання.
В кожному варіанті контрольної роботи містяться завдання різного рівня складності, в залежності від якого вони при правильному виконанні оцінюються від 3 до 5 балів (вони вказані біля кожного завдання окремо). Максимальна кількість балів за завдання зменшується на 5 балів, якщо дано правильну, але неповну відповідь; на 2 бал, якщо дано правильну відповідь, але допущено несуттєву помилку.
Максимальна кількість балів за роботу зменшується, якщо:
 - студент не знає частини теоретичного матеріалу –1..–3 бали;
 - не виконано попередню підготовку до роботи –1..–2 бали;

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

Вказуються всі види контролю та бали за кожен елемент контролю:

Поточний контроль: **контрольні роботи.**

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: **залік**

Умови допуску до семестрового контролю: Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування розрахункової роботи та всіх лабораторних робіт, а також стартовий рейтинг (r_c) не менше 60 % від R , тобто 60 балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування розрахункової роботи та всіх лабораторних робіт, а також стартовий рейтинг (r_c) не менше 60 % від R , тобто 60 балів.

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка R переводиться згідно з таблицею:

R	оцінка ECTS	традиційна оцінка
95...100	A	відмінно
85...94	B	дуже добре
75...84	C	добре
65...74	D	задовільно
60...64	E	достатньо
$R < 60$	Fx	незадовільно
$r_c < 25$ або не виконано інші умови допуску до екзамену	F	не допущений

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (наприклад, як додаток до силабусу);*

Основні цілі контрольних робіт визначаються необхідністю засвоєння студентами знань з основних тем дисципліни та розвитку у них навичок самостійної роботи з виконання обрахунків у межах основних тем.

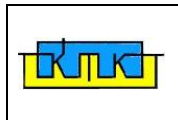
1. Означення РТС. Надайте схему узагальненої структури роботизованої виробничої системи (РВС).
2. Наведіть схему електромагнітного захвату промислового робота. Вкажіть його основні конструктивні елементи.
3. Типи захватних пристроїв промислових роботів.
4. Дайте означення „Промисловий робот” та „Маніпулятор”
5. Наведіть методику розрахунку конструктивних параметрів механічних захватних пристроїв.
6. Наведіть формулу умови утримання захватом ПР об'єкту виробництва.
7. Дайте означення моноблочного та агрегатномодульного принципів побудови промислових роботів.
8. Дайте означення вакуумного схвату промислового робота (ПР).
9. Приведіть схему ежектора вакуумного схвату ПР. Запишіть формулу сили підйому вакуумного схвату ПР.
10. Наведіть класифікацію типових механізмів промислового робота (ПР).
11. Назвіть основні переваги та недоліки електро-, пневмо- та гідропроводу маніпуляторів.
12. Наведіть методику та аналітичні залежності розрахунку параметрів електроприводу ПР.
13. Дайте означення та вкажіть призначення перетворюючих механізмів маніпуляційної системи.
14. Наведіть методику та аналітичні залежності розрахунку параметрів пневмоприводу ПР.
15. Дайте означення системи впорядкування середовища та наведіть приклади орієнтуючих пристроїв..
16. Наведіть методику та аналітичні залежності розрахунку параметрів гідравлічного приводу ПР.
17. Охарактеризуйте два напрями побудови РТК — робото-технологічних комплексів.
18. Назвіть та поясніть функції ЗУС — засобів впорядкування виробничого середовища.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: доцент, канд.техн.наук, доцент, Поліщук Михайло Миколайович
(посада, науковий ступінь, вчене звання, ПІБ)

Ухвалено: кафедрою Технічної кібернетики (протокол № 12 від 04.05.2020р.)

Погоджено: Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 21.05.2020р.)



РОБОТОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ ТА КОМПЛЕКСИ-2:

Проектування РТС

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>126 Інформаційні системи та технології</i>
Освітня програма	<i>Інформаційне забезпечення робото технічних систем</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>90 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік/модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>кандидат технічних наук, доцент, Ткач Михайло Мартинович, mm.tkach77@gmail.com</i> Практичні / Семінарські: - Комп'ютерні практикуми: <i>кандидат технічних наук, доцент, Ткач Михайло Мартинович, mm.tkach77@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>ecampus.kpi.ua, tc.kpi.ua</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Курс кредитного модуля призначений для підготовки фахівців, що володіють фундаментальними теоретичними знаннями та практичними навичками об'єктно орієнтованого проектування складних робото технічних систем та комплексів.

***Метою** кредитного модуля є набуття студентами фахових компетентностей та прикладних знань з методології інженерно-технічної діяльності у напрямку синтезу, аналізу та проектування робото технічних систем.*

***Предметом** вивчення дисципліни є технології, методи та засоби проектування складних робототехнічних систем та комплексів.*

Навчальна дисципліна покликана допомогти студенту отримати -

знання:

- базових понять і термінів процесу побудови робото технічних систем та їх структур в різних галузях промисловості;*
- основних принципів та задач побудови робото технічних систем та підходів щодо їх проектування;*
- сучасних методів формування структур робото технічних систем та комплексів;*
- методів вибору складу основного та допоміжного обладнання робото технічних систем;*

- основ проектування інформаційного забезпечення робото технічних систем;

уміння:

- на основі аналізу предметної області та вимог до виробничого процесу, розробляти варіанти структур робото технічних систем та комплексів;

- застосовувати сучасні програмні засоби для розв'язування задачі пошуку їх оптимального рішення;

- проводити аналіз та дослідження отриманого рішення;

досвід:

- застосування спеціалізованих засобів формування структур робото технічних систем та комплексів;

- застосування спеціалізованого програмно-математичного забезпечення для визначення оптимальної структури робото технічної системи;

- використання спеціалізованих систем пошуку необхідного основного та допоміжного обладнання для наповнення визначеної структури.

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі та практичні проблеми у галузі проектування робото технічних систем та комплексів, що будуються на принципах системності, гнучкості та модульності із застосування сучасних інформаційних технологій.

Загальні компетентності:

КЗ 2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
КЗ 3	Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

КС 1	Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область
КС 10	Здатність вибору, проектування, розгортання, інтегрування, управління, адміністрування та супроводжування інформаційних систем, технологій, інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організацій
КС 11	Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів
КС 16	Здатність розробляти структури робототехнічних систем та проектувати функціональні пристрої роботів та робототехнологічних комплексів

Програмні результати навчання:

ПР 13	Визначати склад, структуру та принципи взаємодії компонентів і модулів роботів та робототехнічних систем, вибирати компоненти програмно-апаратної реалізації
ПР 17	Вміти застосовувати методи аналізу та синтезу систем управління робототехнічними системами та комплексами
ПР 20	На основі системного аналізу визначати вимоги до структури і складу інформаційного забезпечення робото технічних систем.

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

Курс кредитного модуля базується на таких дисциплінах: «Спеціальні розділи математики», «САД системи і мультимедіа», «Програмування», «Робото технічні системи та комплекси» (кредитний модуль "Проектування компонентів РТС"). Цей курс забезпечує засвоєння студентами наступних дисциплін: «Робото технічні системи та комплекси» (кредитний модуль "Алгоритмізація та верифікація управління в РТС", «Інтелектуальні технології в робототехніці» та «Переддипломна практика».

Для успішного засвоєння дисципліни необхідний достатній рівень підготовки базових дисциплін.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Місце роботи технічної системи (РТС) в структурі гнучкої комп'ютеризованої системи (ГКС)

Тема 1. Предмет і задачі дисципліни. Основні означення та поняття

Тема 2. Загальна структура ГКС

Розділ 2. Задачі проектування ГКС

Тема 1. Основні принципи побудови ГКС

Тема 2. Основні задачі проектування ГКС

Тема 3. Системний підхід при проектуванні ГКС

Розділ 3. Розробка організаційної та функціональної структур ГКС

Тема 1. Організаційна структура ГКС

Тема 2. Функціональна структура ГКС

Тема 3. Організаційна та функціональна структури РТС

Тема 4. Системотехнічний синтез функціональних структур РТС

Розділ 4. Системно-технологічне проектування РТС

Тема 1. Особливості технологічного проектування РТС

Тема 2. Концепція двоетапного проектування РТС

Тема 3. Класифікація та кодування об'єктів виробництва(ОВ)

Тема 4. Основні напрямки утворення технологічних груп. Побудова групової операції.

Тема 5. Визначення складу засобів транспортування ОВ

Розділ 5. Визначення складу основного устаткування РТС

Тема 1. Визначення складу основного технологічного оснащення і вимоги до нього

Тема 2. Розподіл операцій по гнучким виробничим модулям(ГВМ)

Тема 3. Вибір варіантів складу основного технологічного оснащення

Розділ 6. Розробка структурно-компонувальної схеми РТС

Тема 1. Рекомендації з компонування ГВМ в РТС

Тема 2. Вибір автоматизованої транспортно-складської системи

Тема 3. Компонувальні рішення РТС

Розділ 7. Інформаційне забезпечення РТС (ІЗ РТС)

Тема 1. Проектування позасистемного ІЗ РТС

Тема 2. Проектування внутрішнього системного ІЗ РТС

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління [підручник з грифом МОН України] / Ямпольський Л.С., Мельничук П.П., Самотокін Б.Б., Поліщук М.М., Ткач М.М., Остапченко К.Б., Лісовиченко О.І. – Житомир: ЖДТУ, 2005. – 680 с.

2. Гнучкі комп'ютерно-інтегровані системи: планування, моделювання, верифікація, управління [підручник з грифом МОН України] / Ямпольський Л.С., Мельничук П.П., Остапченко К.Б., Лісовиченко О.І. – Житомир: ЖДТУ, 2010. – 786 с.

3. Системное проектирование интегрированных производственных комплексов/А.Н. Домарацкий, А.А. Лескин, В.М. Пономарев и др.: Под общ. Ред. Д-ра техн. Наук, проф. В.М. Пономарева,-Л.: Машиностроение, Ленингр. Отд-ние, 1986.-319 с.

4. Тимченко А.А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів. Підручник: У двох книгах. Книга 1. Основи САПР та системного проектування складних об'єктів/За ред. В.І. Бикова.-К.: Либідь, 2000.-272 с.

Допоміжна література

- Д1. Митрофанов С.П. Групповая технология машиностроительного производства.-Л.: Машиностроение, 1983.-779 с.
- Д2. Гибкие автоматизированные производственные системы/Л.С. Ямпольский, О.М. Калинин, М.М. Ткач и др.; Под ред. Л.С. Ямпольского,-К.: Техніка, 1985.-280 с.
- Д3. Лищинский Л.Ю. Структурный и параметрический синтез гибких производственных систем.- М.: Машиностроение, 1990.-310 с.
- Д4. Коробецький Ю.П., Рамазанов С.К. Імітаційні моделі у гнучкому виробництві. Монографія.- Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2003.-280 с.
- Д5. Гибкие производственные комплексы/ Под ред. П.Н. Беянина, В.А. Лещенко.-М.: Машиностроение, 1984.- 384 с.
- Д6. Робототехнические системы в сборочном производстве / Под ред. Е.В.Пашкова.-К.:Вища шк., 1987.- 272 с.
- Д7. Основы создания гибких автоматизированных производств / Под ред. Б.Б. Тимофеева.-К.: Техніка, 1986.-144 с.
- Д8. Ямпольський Л.С., Лавров О.А. Штучний інтелект в плануванні та управлінні виробництвом: Підручник.-К.:Вища шк., 1995.-255 с.
- Д9. Маликов О.Б. Склады гибких автоматических производств.-Л.: Машиностроение. Ленинград. Отд-ние, 1986.-187с.
- Д10. Автоматизация дискретного производства /Б.Е.Бонев, Г.Й.Бохачев, И.К.Бояджиев и др.: Под ред.. Е.И.Семенова, Л.И.Волчкевича.-М.: Машиностроение, 1987; София; Техника, 1987.- 376 с.
- Д11. Гибкие производственные комплексы /Под. Ред. П.Н.Беянина, В.А. Лещенко.- М.: Машиностроение. 1984.-384 с.
- Д12. Технологическая подготовка гибких автоматизированных сборочно-монтажных производств в приборостроении /М.П. Меткин, М.С. Лапин, В.И. Гольц, П.И. Алексеев.- Л.:Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1986.-192с.
- Д13. Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9т. /Под шк.4. И.М. Макарова.-М.: Высш.шк., 1983.-т.7.-176 с.
- Д14. Хартин Дж. ГПС в действии.-М.: Машиностроение, 1987.-307 с.
- Д15. Войчинский А.М., Диденко Н.И., Лузин В.П. Гибкие автоматизированные производства.-М.: Радио и связь, 1987.-272 с.
- Д16. Батищев Д.И. Методы оптимального проектирования.-М.: Наука, 1984.-275 с.
- Д17. Гибкие производственные системы в приборостроении.-М.: Машиностроение, 1988.-304 с.
- Д18. Рачков М.Ю. Оборудование и основы построения ГАП.-М.: Высш.шк. 1991.-165 с.

Інформаційні ресурси

1. esatrus.kpi.ua – електронний кампус університету
2. tc.kpi.ua – сайт кафедри

Обов'язковим для вивчення є базова література, а додаткова для розширеного пізнання окремих тем і питань розділів навчальної дисципліни. Електронні версії підручників базової літератури знаходяться у системі дистанційного навчання test.tc.kpi.ua. Наведену літературу слід використовувати у тій послідовності, яка забезпечить вивчення та засвоєння тем розділів початкової дисципліни.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У курсі навчальної дисципліни заплановані такі види навчальних занять – лекції, комп'ютерні практикуми.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кількість ауд.годин
Розділ 1. Місце роботи технічної системи (РТС) в структурі гнучкої комп'ютеризованої системи (ГКС)		
1	Тема 1. Предмет і задачі дисципліни. Основні означення та поняття Питання 1. Предмет дисципліни Питання 2. Основні задачі дисципліни Питання 3. Основні означення та поняття Література: [1, 2, 3, Д2, Д5, Д7, Д10]	0,5
2	Тема 2. Загальна структура ГКС Питання 1. Основні типи і організаційні форми виробництва Питання 2. Основні напрямки автоматизації виробництва Питання 3. Склад та структура ГКС Література: [1, 2, 3, Д2, Д5, Д13, Д14, Д15]	0,5
Розділ 2. Задачі проектування ГКС		
3	Тема 1. Основні принципи побудови ГКС Питання 1. Основний напрямок розвитку сучасного виробництва Питання 2. Задачі АСНД, САПР і АСПВ. Питання 3. Принцип гнучкості. Принцип модульності. Принцип системності. Принцип інтеграції Література: [1, 2, 3, Д2, Д5, Д6, Д7, Д10, Д14]	1
4	Тема 2. Основні задачі проектування ГКС Питання 1. Вихідні дані на проектування ГКС Питання 2. Технологічне проектування ГКС. Питання 3. Проектування систем АСНД/САПР/АСПВ. Питання 4. Проектування СУ ГКС. Література: [1, 2, 3, Д2, Д5, Д7, Д13, Д14]	1
5	Тема 3. Системний підхід при проектуванні ГКС Питання 1. Методологія дерева цілей. Питання 2. Визначення узагальненої схеми проектування ГКС. Питання 3. Побудова узагальненого алгоритму проектування ГКС. Література: [1, 2, 3, Д3, Д6, Д10, Д14, Д15]	1
Розділ 3. Розробка організаційної та функціональної структур ГКС		
6	Тема 1. Організаційна структура ГКС Питання 1. Призначення організаційної структури ГКС. Питання 2. Схема взаємодії виробничого циклу з системами його забезпечення. Питання 3. Особливості проектування організаційної структури ГКС. Література: [1, 2, 3, 4, Д2, Д5, Д6, Д10, Д15]	1
7	Тема 2. Функціональна структура ГКС Питання 1. Склад функціональної структури ГКС. Питання 2. Особливості функціональної, інформаційної та програмної інтеграції підсистем ГКС. Література: [1, 2, 3, Д10, Д13, Д14, Д15]	1

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кількість ауд.годин
8	Тема 3. Організаційна та функціональна структури РТС Питання 1. Схема процесу визначення організаційної структури РТС. Питання 2. Етапи формування організаційної структури РТС. Питання 3. Реалізація ТП на базі структурних елементів РТС. Література: [1, 2, 3, Д2, Д6, Д7, Д10, Д13, Д15]	1
9	Тема 4. Системотехнічний синтез функціональних структур РТС Питання 1. Елементи функціональної структури РТС та їх особливості. Питання 2. Формування таблиці "елемент-функція". Література: [1, 2, 3, 4, Д3, Д4, Д8, Д7, Д10, Д15]	1
	Модульна контрольна робота - 1 Дидактичні матеріали: Розділи 1-3 Література: [1, 2, 3, Д2, Д3, Д4, Д5, Д6, Д7, Д9, Д10, Д14, Д15]	0,5
Розділ 4. Системно-технологічне проектування РТС		
10	Тема 1. Особливості технологічного проектування РТС Питання 1. Задача технологічного проектування РТС. Питання 2. Порядок проведення системного проектування РТС. Література: [1, 2, 4, Д3, Д8, Д10, Д14, Д15]	1
11	Тема 2. Концепція двоетапного проектування РТС Питання 1. Основні аспекти концепції двоетапного проектування ГВС. Питання 2. Література: [1, 2, 3, Д3, Д8, Д10, Д13, Д14]	0,5
12	Тема 3. Класифікація та кодування об'єктів виробництва(ОВ) Питання 1. Ієрархічний та фасетний методи класифікації ОВ Питання 2. Способи кодування ОВ. Література: [1, 2, 3, Д5, Д6, Д10, Д13, Д14, Д15]	0,5
13	Тема 4. Основні напрямки утворення технологічних груп. Побудова групової операції. Питання 1. Основні напрямки побудови ТП. Групова технологія. Питання 2. Створення груп ОВ, які обробляються спільно на одній операції. Питання 3. Створення груп ОВ, які мають загальний багатоопераційний процес. Питання 4. Створення груп ОВ, які об'єднують ОВ декількох груп. Література: [1, 2, 3, Д1, Д8, Д10, Д13, Д14]	1
14	Тема 5. Визначення складу засобів транспортування ОВ Питання 1. Розрахунок числа позицій завантаження/розвантаження. Питання 2. Розрахунок числа позицій контролю. Питання 3. Розрахунок числа рухомих транспортних засобів, а також ємкості АС. Література: [1, 2, 3, Д2 Д5, Д6, Д7, Д9, Д12, Д18]	1
Розділ 5. Визначення складу основного устаткування РТС		
15	Тема 1. Визначення складу основного технологічного оснащення і вимоги до нього Питання 1. Формування вимог до основного ТО. Питання 2. Класифікація основного ТО. Питання 3. Закріплення основного ТО за ГВМ.	0,5

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кількість ауд.годин
	Література: [1, 2, 3, ДЗ, Д4, Д7, Д8, Д10, Д12, Д18]	
16	Тема 2. Розподіл операцій по гнучким виробничим модулям(ГВМ) Питання 1. Методика розбиття вихідної множини об'єктів на групи. Питання 2. Методи формування ГВМ. Література: [1, 2, 3, ДЗ, Д8, Д12, Д14, Д15]	0,5
17	Тема 3. Вибір варіантів складу основного технологічного оснащення Питання 1. Визначення основних фондів робочого часу. Питання 2. Задача про призначення. Питання 3. Методи вирішення багато варіативних задач. Література: [1, 2, 3, ДЗ, Д8, Д9, Д14]	0,5
Розділ 6. Розробка структурно-компонувальної схеми РТС		
18	Тема 1. Рекомендації з компоновання ГВМ в РТС Питання 1. Визначення кількісного складу ГВМ та їх спеціалізації. Питання 2. Основні принципи формування організаційно-технологічних структур ГВС. Література: [1, 2, 5, ДЗ, Д5, Д9, Д10, Д14]	0,5
19	Тема 2. Вибір автоматизованої транспортно-складської системи Питання 1. Формування віртуальної структури на рівні допоміжного ТО. Питання 2. Вибір автоматизованого складу. Питання 3. Класифікація вимог до транспортних засобів. Питання 4. Визначення варіантів кількісного складу транспортних систем. Питання 5. Вибір варіантів транспортної системи. Література: [1, 2, 3, ДЗ, Д4, Д9, Д14]	1
20	Тема 3. Компонувальні рішення РТС Питання 1. Типові структури ГВС. Питання 2. Основні принципи організації потоків об'єктів в ГВС. Питання 3. Критерії вибору транспортної системи ГВС. Література: [1, 2, 5, ДЗ, Д8, Д9, Д10, Д12, Д18]	1
	Модульна контрольна робота - 2 Дидактичні матеріали: Розділи 4-6 Література: [1, 2, 3, 4, ДЗ, Д4, Д5, Д9, Д10, Д12, Д18]	0,5
Розділ 7. Інформаційне забезпечення РТС (ІЗ РТС)		
21	Тема 1. Проектування позасистемного ІЗ РТС Питання 1. Основні поняття та означення. Питання 2. Проектування позасистемного ІЗ ГКС. Література: [1, 2, 3, ДЗ, Д4, Д8, Д9, Д14, Д15]	0,5
22	Тема 2. Проектування внутрішньо системного ІЗ РТС Питання 1. Основні поняття та означення. Питання 2. Проектування внутрішньо системного ІЗ ГІС. Література: [1, 2, 3, ДЗ, Д8, Д12, Д14, Д15]	0,5
Комп'ютерні практикуми		
№ з/п	Назва комп'ютерного практикуму	Кількість ауд.годин
1	Практикум 1 - Аналіз заданих ОВ та побудова квадратичної матриці. Дидактичні матеріали: Розділ 3 Тема 4	2

№ з/п	Назва комп'ютерного практикуму	Кількість ауд.годин
	<i>Література: [1, 2, 3, Д7, Д13, Д15]</i>	
2	<i>Практикум 2 - Попереднє розбиття ОВ на групи. Дидактичні матеріали: Розділ 4 Тема 3 Література: [1, 2, Д3, Д4, Д12]</i>	2
3	<i>Практикум 3 - Уточнення груп ОВ. Дидактичні матеріали: Розділ 4 Тема 4 Література: [1, 2, 3, Д3, Д12]</i>	2
4	<i>Практикум 4 - Побудова графів для відповідних групових операцій. Дидактичні матеріали: Розділ 5 Тема 2 Література: [1, 2, 3]</i>	2
5	<i>Практикум 5 - Декомпозиція графів. Дидактичні матеріали: Розділ 5 Тема 1 Література: [1, 2, 3, Д12]</i>	2
6	<i>Практикум 6 - Визначення складу та спеціалізації ГВМ для відповідних групових операцій Дидактичні матеріали: Розділ 5 Тема 3 Література: [1, 2, 3, Д9, Д12]</i>	2
7	<i>Практикум 7 - Оптимізація складу ГВМ. Дидактичні матеріали: Розділ 6 Тема 1 Література: [1, 2, 3, Д3, Д12]</i>	2
8	<i>Практикум 8 - Побудова організаційно-технологічної структури ГВС. Дидактичні матеріали: Розділ 6 Тема 2 Література: [1, 2, 3, Д3, Д15]</i>	2
9	<i>Практикум 9 - Компонувальні рішення ГВС. Дидактичні матеріали: Розділ 6 Тема 3 Література: [1, 2, 3, Д3, Д8, Д9, Д14]</i>	2

6. Самостійна робота студента

Цілями самостійної роботи є засвоєння студентами знань з тем розділів навчальної дисципліни та їх закріплення, а також розвиток у студентів навичок самостійної роботи із алгоритмізації задач синтезу організаційно-технологічних структур РТС у межах основних тем.

Видами самостійної роботи є:

- підготовка до аудиторних занять із поглибленого вивчення додаткового матеріалу з розділів лекцій навчальної дисципліни;
- проведення підготовки звіту за результатами виконання комп'ютерних практикумів із наданням деталізованих описів процедур розв'язання задач проектування РТС та пояснень щодо аналізу результатів їх реалізації і ефективності застосування;
- проведення підготовки до виконання індивідуального завдання модульної контрольної роботи.

Терміни і час, які відводяться на виконання видів самостійної роботи визначаються згідно з розподілом навчального часу відповідного виду навчального заняття у структурі навчальної дисципліни.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, яка ставиться перед студентом, вимагає виконання наступних положень:

- правила відвідування занять (як лекцій, так і практикумів) – присутність є обов'язковою, пропущені практикуми відпрацьовуються індивідуально з наданням результатів їх виконання на наступних практикумах або консультаціях;
- правила поведінки на заняттях – активність на лекціях, підготовка запитань за попередніми та поточними темами, попередня підготовка протоколів виконання завдань комп'ютерних практикумів, підготовка власних навчальних програм виконання завдань комп'ютерних практикумів, використання засобів зв'язку для пошуку інформації в системі дистанційного навчання чи в інтернет - середовищі;
- правила захисту комп'ютерних практикумів – захист практикумів відбувається у формі опитування після попередньої ідентифікацією студента або особисто безпосередньо на занятті відповідно до розкладу проведення практикумів, допуск до захисту надається після виконання роботи і зарахування звіту з виконання комп'ютерного практикуму;
- політика щодо академічної доброчесності – не приймаються і не зараховуються звіти з виконання комп'ютерних практикумів, які мають ознаки клонування, співпадіння текстів із роботами інших студентів, та роботи, які не відповідають завданню практикуму;
- інші вимоги, що не суперечать законодавству України та нормативним документам Університету.

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

Календарний контроль: захист виконання комп'ютерних практикумів у формі опитування, виконання модульних контрольних робіт.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік

1) Рейтинг студента з кредитного модуля складається із 100 балів, які він отримує за:

- виконання та захист 6 робіт комп'ютерного практикуму;
- виконання 2-х модульних контрольних робіт;
- виконання розрахунково-графічної роботи.

Остаточний рейтинг студента може утворюватися з урахуванням виконання залікової контрольної роботи.

2) Критерії нарахування балів.

2.1. Виконання комп'ютерних практикумів.

Ваговий бал за кожну роботу – 5.

Максимальна кількість балів на всіх практикумах дорівнює

$5 \text{ балів} \times 6 = 30 \text{ балів}$.

Захист роботи виконується у формі опитування.

Кількість балів за роботу зменшується, якщо:

- надано невірну відповідь на запитання – 1 балів (за кожне запитання);
- вчасно не здано звіт з роботи (пізніше ніж за 2 тижні після виконання практикуму) – 1 бал;
- не виконано попередню підготовку – 1 бал.

За невиконану або незахищену роботу нараховується 0 балів.

За якісно та обґрунтовано підготовлений і вчасно поданий звіт з комп'ютерного практикуму додатково нараховується заохочувальний 1 бал.

За виконання творчої роботи додатково нараховується заохочувальний 1 бал.

За подання "клонованого" нараховується штрафний 1 бал.

Встановлено наступну кількість балів за захищену роботу:

- надано вірні відповіді – 5 балів;
- надано відповіді з незначними недоліками – 4 бали;
- надано відповіді з певними помилками – 2-3 бали;
- роботу не зараховано (виконано з грубими помилками) – 0 балів.

2.2. Виконання модульної контрольної роботи:

Передбачається виконання 2 контрольних робіт за комплексним контрольним завданням.

Ваговий бал за виконання контрольної роботи – 15.

Максимальна кількість балів дорівнює

$15 \text{ балів} \times 2 = 30 \text{ балів}$.

Кожне завдання модульної контрольної роботи містить два теоретичних запитання і одне практичне.

Кожне теоретичне запитання оцінюється у 5 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 5 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 4 бали;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 2-3 бали;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Практичне завдання оцінюється у 5 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 5 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 4 бали;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 2-3 бали;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Наявність позитивної оцінки з МКР є умовою допуску до залікової контрольної роботи.

2.3 Розрахунково-графічна робота оцінюється у 40 балів:

- «відмінно», в роботі не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» (повне, безпомилкове розв'язування поставлених у роботі завдань) – 40-38 балів;
- «добре», в роботі не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 27-25 балів;
- «задовільно», в роботі не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 17-15 балів;
- «незадовільно», розрахунково-графічна робота не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

2.4. Залікова контрольна робота оцінюється з 60 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з трьох запитань.

Кожне запитання оцінюється з 20 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 20-18 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 17-15 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 14-12 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

3) Умовою першої атестації є отримання не менше 27 балів. Умовою другої атестації – отримання не менше 45 балів.

4) Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею п.6. Якщо сума балів менша за 60, студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі сума балів за виконання РГР та залікову контрольну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею п.6.

5) Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі бали, отримані ним на заліковій контрольній роботі, є остаточними.

6) Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок:

Кількість балів	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
МКР не зараховано	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

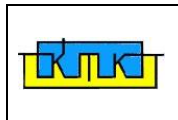
- перелік питань, які виносяться на семестровий контроль відповідають темам розділів змісту навчального матеріалу дисципліни;
- для виконання комп'ютерних практикумів студент повинен мати навички роботи з ПЕОМ з використанням операційної системи Windows, вміти встановлювати та застосовувати необхідне програмне забезпечення інструментальних засобів програмування або технічних обчислень;

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.т.н., доцент, Ткач М.М.

Ухвалено: кафедрою Технічної кібернетики (протокол № 12 від 04.05.2020р.)

Погоджено: Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 21.05.2020р.)



РОБОТОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ ТА КОМПЛЕКСИ-3: Алгоритмізація та верифікація управління в РТС

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>126 Інформаційні системи та технології</i>
Освітня програма	<i>Інформаційне забезпечення роботи технічних систем</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>90 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен/модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>кандидат технічних наук, доцент, Остапченко Костянтин Борисович, okb2003@ukr.net</i> Практичні / Семінарські: - Комп'ютерні практикуми: <i>кандидат технічних наук, доцент, Остапченко Костянтин Борисович, okb2003@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>ecampus.kpi.ua, test.tc.kpi.ua</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Курс кредитного модуля призначений забезпечити підготовку фахівців у галузі проектування систем організаційно-технічного та виконавчого рівнів управління в комп'ютеризованому інтегрованому виробництві (КІВ) з елементами робототехнічних систем та комплексів.

Метою кредитного модуля є набуття студентами фахових компетентностей, теоретичних знань і практичних навичок з методології творчої інженерно-технічної діяльності у напрямку проектування технології алгоритмізації та верифікації задач управління комп'ютеризованим інтегрованим виробництвом, оснащеним засобами робототехнічних систем та комплексів.

Предметом вивчення дисципліни є технології, методи та засоби проектування алгоритмічного забезпечення процесів управління гнучкими комп'ютеризованими та робототехнічними системами (ГКС та РТС).

Навчальна дисципліна покликана допомогти студенту отримати -

знання:

- базових понять і термінів проблематики побудови систем організаційно-технічного та виконавчого рівнів управління виробництвом в різних галузях промисловості;

- встановлених рівнів ієрархії управління виробничими процесами та визначення задач на кожному рівні;
- математичного базису застосовних методів та засобів диспетчеризації матеріальних потоків, а також сучасних методів їх верифікації;
- стандартів, принципів побудови та задач систем числового програмного управління (ЧПУ) виконавчого рівня;

уміння:

- на основі опису предметної області та вимог до прикладного програмного забезпечення розробляти ефективне алгоритмічне забезпечення та створювати досконалі програмні системи управління, як окремими елементами, так і всього інтегрованого виробництва;
- на основі алгоритмічного забезпечення прикладної задачі розробляти моделі управління та здійснювати їх верифікацію;
- на основі створюваних моделей управління готувати управляючі програми для устаткування з ЧПУ із застосуванням систем автоматизованої підготовки

досвід:

- застосування спеціалізованих засобів моделювання процесів диспетчеризації матеріальних потоків;
- застосування спеціалізованих інструментальних засобів програмування програмно-математичного забезпечення систем оперативного управління гнучкими виробничими комплексами та системами (ГВК та ГВС);
- використання спеціалізованих систем підготовки та мов взаємодії з промисловими роботами та верстатами з ЧПУ

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі проектування і застосування алгоритмічного забезпечення процесів управління гнучкими комп'ютеризованими та робото технічними системами, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов із застосування теорій та методів проектування, впровадження та супроводження інформаційних систем та технологій.

Загальні компетентності:

КЗ 2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
КЗ 7	Здатність розробляти та управляти проектами

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

КС 1	Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область
КС 10	Здатність вибору, проектування, розгортання, інтегрування, управління, адміністрування та супроводжування інформаційних систем, технологій, інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організацій
КС 11	Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів
КС 16	Здатність розробляти структури робототехнічних систем та проектувати функціональні пристрої роботів та робототехнологічних комплексів
КС 17	Здатність застосовувати методи синтезу систем управління як методологічної основи інформаційного забезпечення робототехнічних систем і аналізувати показники якості систем управління

Програмні результати навчання:

ПР 13	Визначати склад, структуру та принципи взаємодії компонентів і модулів роботів та робототехнічних систем, вибирати компоненти програмно-апаратної реалізації
-------	--

ПР 15	Вміти застосовувати методи математичного та комп'ютерного моделювання інформаційних та робототехнічних систем
ПР 17	Вміти застосовувати методи аналізу та синтезу систем управління робототехнічними системами та комплексами

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

Курс кредитного модуля базується на таких дисциплінах: «Моделювання технічних систем», «Спеціальні розділи математики», «Теорія і методи оптимізації», «Робототехнічні системи та комплекси» (кредитні модулі "Проектування компонентів РТС", "Проектування РТС"). Цей курс забезпечує засвоєння студентами наступних дисциплін: «Інтелектуальні технології в робототехніці».

Для успішного засвоєння дисципліни необхідний достатній рівень підготовки базових дисциплін.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Організаційно-технологічні основи побудови ГКС в інтегрованому виробництві

Тема 1. Організація управління в інтегрованому виробництві

Тема 2. Організація програмно-математичного забезпечення системи управління інтегрованим виробництвом

Розділ 2. Алгоритмізація задач організаційно-технічного управління інтегрованим виробництвом

Тема 1. Автоматизоване планування в управлінні інтегрованим виробництвом

Тема 2. Оперативне управління ГВС

Розділ 3. Моделювання та верифікація матеріально-інформаційних процесів ГВС

Тема 1. Засади моделювання матеріально-інформаційних процесів ГВС

Тема 2. Модифікації сіткових моделей дискретних процесів ГВС

Тема 3. Засоби верифікації та аналізу властивостей сіткових моделей дискретних процесів ГВС

Тема 4. Проектування управляючих процесів ГВС

Розділ 4. Організація програмного управління виконавчим рівнем ГВС

Тема 1. Класифікація та склад виконавчого рівня ГВС

Тема 2. Організація систем з числовим програмним управлінням

Розділ 5. Алгоритмізація задач програмного управління в системах виконавчого рівня ГВС

Тема 1. Реалізація геометричної задачі ЧПУ в технологічному устаткуванні ГВС

Тема 2. Інтерполяція формоутворення деталей

Тема 4. Реалізація технологічної задачі в системах управління ефективністю обробки пристроїв ЧПУ

Тема 5. Реалізація термінальної задачі в інтерактивних системах взаємодії пристроїв ЧПУ

Розділ 6. Проектування програмного управління в системах виконавчого рівня ГВС

Тема 1. Основи програмування управляючих програм верстатів з ЧПУ

Тема 2. Засоби автоматизації підготовки управляючих програм ЧПУ

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління [підручник з грифом МОН України] / Ямпольський Л.С., Мельничук П.П., Самотокін Б.Б., Поліщук М.М., Ткач М.М., Остапченко К.Б., Лісовиченко О.І. – Житомир: ЖДТУ, 2005. – 680 с.

2. Гнучкі комп'ютерно-інтегровані системи: планування, моделювання, верифікація, управління [підручник з грифом МОН України] / Ямпольський Л.С., Мельничук П.П., Остапченко К.Б., Лісовиченко О.І. – Житомир: ЖДТУ, 2010. – 786 с.
3. Основы автоматизации управления производством/Под ред. И.М.Макарова, -М.:Выш.шк., 1983. -504с.
4. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. -М.: Мир, 1984. - 325с.
5. Сосонкин В.Л. Программное управление технологическим оборудованием.- М.:Выш.шк., 1991.- 512с.

Допоміжна література

- Д1. Управление дискретными процессами в ГПС/Под ред. Ямпольского Л.С. -К.: Техника, 1992. - 251с.
- Д2. Управление ГПС: модели и алгоритмы/Под общ. ред. С.В.Емельянова. -М.: Машиностроение, 1987. -368с.
- Д3. Робототехника и ГАП. В 9-ти кн. Кн.3. Управление робототехническими системами и гибкими автоматизированными производствами/Под ред. Макарова И.М. -М.:Выш.шк., 1986. - 159с.
- Д4. Робототехника и ГАП. В 9-ти кн. Кн.5. Моделирование робототехнических систем и гибких автоматизированных производств/Под ред. Макарова И.М. -М.:Выш.шк., 1986. -159с.
- Д5. Блехерман М.Х. Оперативно-производственное планирование гибких производственных систем. -М.:Выш.шк., 1989. -95с.
- Д6. Васильев В.В., Кузьмук В.В. Сети Петри, параллельные алгоритмы и модели мультипроцессорных систем. –К.: Наукова думка, 1990.- 216с.
- Д7. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій.-Київ : Вища школа, 1988.
- Д8. Коровин Б.Г., Прокофьев Г.И., Рассудов Л.Н. Системы программного управления промышленными установками и робототехническими комплексами. –Л.: Энергоатомиздат, 1990. –352с.
- Д9. Косовский В.Л., Козырев Ю.Г. Программное управление станками и промышленными роботами.- М.:Выш.шк., 1989.- 287с.
- Д10. Котов В.Е. Сети Петри. -М.: Наука, 1984. - 245с.
- Д11. Лазарев В.Г., Пийль Е.И. Синтез управляющих автоматов. -М.: Энергоатомиздат, 1989. - 328с.
- Д12. Лысенко Э.В. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами.- М.:Радио и связь, 1987.- 272с.
- Д13. Слепцов А.И., Юрасов А.А. Автоматизация проектирования управляющих систем гибких автоматизированных производств. -К.: Техника, 1986. -110с.
- Д14. Соломенцев Ю.М., Сосонкин В.Л. Управление гибкими производственными системами.- М.:Машиностроение, 1988.- 352с.
- Д15. Юдицкий С.А., Магергут В.З. Логическое управление дискретными процессами. Модели, анализ, синтез. -М.: Машиностроение, 1987. -176с.
- Д16. Шкурба В.В. Задачи календарного планирования и методы их решения.- К.:Наукова думка, 1966
- Д17. Ямпольский Л.С., Банашак З. Автоматизация проектирования и управления в гибком производстве. -К.: Техника, Варшава: Научно-техническое издательство, 1989. -268с.

Інформаційні ресурси

1. e-campus.kpi.ua – електронний кампус університету
2. tc.kpi.ua – сайт кафедри
3. test.tc.kpi.ua – система дистанційного навчання кафедри
4. www.intuit.ru – інтернет-університет інформаційних технологій
5. www.citforum.ru/consulting/ - портал центру інформаційних технологій, розділ автоматизації бізнес-процесів, ERP-систем

Обов'язковим для вивчення є базова література, а додаткова для розширеного пізнання окремих тем і питань розділів навчальної дисципліни. Електронні версії підручників базової літератури знаходяться у системі дистанційного навчання test.tc.kpi.ua. Наведену літературу слід використовувати у тій послідовності, яка забезпечить вивчення та засвоєння тем розділів початкової дисципліни.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У курсі навчальної дисципліни заплановані такі види навчальних занять – лекції, комп'ютерні практикуми.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кількість ауд.годин
Розділ 1. Організаційно-технологічні основи побудови ГКС в інтегрованому виробництві		
1	Тема 1. Організація управління в інтегрованому виробництві Питання 1. Напрямки та шляхи розвитку автоматизації виробничих систем Питання 2. Узагальнена структура ГКС в інтегрованому виробництві Питання 3. Класифікація систем управління, ієрархія та задачі рівнів управління інтегрованого виробництва Питання 4. Організація багаторівневої ієрархічної системи управління в інтегрованому виробництві Література: [1, 2, 3, Д1, Д2, Д3, Д17]	2
2	Тема 2. Організація програмно-математичного забезпечення системи управління інтегрованим виробництвом Питання 1. Принципи побудови програмно-математичного забезпечення Питання 2. Функціональна структура системи оперативного управління ГВС Питання 3. Структура і функції підсистем ПМЗ КСУІВ Питання 4. Організація налагодження та впровадження програмного забезпечення в інтегрованому виробництві Література: [1, 2, 3, Д1, Д2, Д3, Д14]	2
Розділ 2. Алгоритмізація задач організаційно-технічного управління інтегрованим виробництвом		
3	Тема 1. Автоматизоване планування в управлінні інтегрованим виробництвом Питання 1. Організація автоматизованого планування в інтегрованому виробництві Питання 2. Дослідження задачі планування обсягу і номенклатури виготовлення продукції Питання 3. Дослідження задачі календарного планування виробничої системи Питання 4. Дослідження задачі оперативного планування Література: [1, 2, 3, Д3, Д5, Д7, Д14]	2
4	Тема 2. Оперативне управління ГВС Питання 1. Призначення задачі та методи організації оперативного контролю за допомогою ЕОМ Питання 2. Призначення задачі та стратегії оперативного коригування у ГВС Питання 3. Організація та методи оперативно-диспетчерського управління ГВС	2

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кількість ауд.годин
	Література: [1, 2, 3, Д3, Д5, Д7, Д14]	
Розділ 3. Моделювання та верифікація матеріально-інформаційних процесів ГВС		
5	Тема 1. Засади моделювання матеріально-інформаційних процесів ГВС Питання 1. Специфікація предметної області ГВС Питання 2. Базовий апарат сіткових моделей дискретних процесів ГВС Питання 3. Властивості сіток Петрі Література: [1, 2, 3, 4, Д1, Д2, Д4, Д5, Д6]	2
6	Тема 2. Модифікації сіткових моделей дискретних процесів ГВС Питання 1. Призначення класів сіткових моделей дискретних процесів Питання 2. Кольорові сітки Петрі Питання 3. Ієрархічні кольорові сітки Петрі Література: [1, 2, 3, Д1, Д2, Д4, Д5, Д6, Д17]	2
7	Тема 3. Засоби верифікації та аналізу властивостей сіткових моделей дискретних процесів ГВС Питання 1. Дослідження дерева досяжності Питання 2. Дослідження матричного подання сітки Петрі Питання 3. Редукційний аналіз структури і динаміки роботи сітки Петрі Питання 4. Методи аналізу модифікацій сіток Петрі Література: [1, 2, 3, 4, Д1, Д2, Д4, Д5, Д6, Д17]	2
8	Тема 4. Проектування управляючих процесів ГВС Питання 1. Методика сіткового моделювання управляючих процесів ГВС Питання 2. Організація робіт по створенню систем оперативного управління ГВС Питання 3. Алгоритмічне забезпечення типової системи оперативного управління ГВС Література: [1, 2, 3, Д1, Д2, Д4, Д5, Д13, Д15]	2
Розділ 4. Організація програмного управління виконавчим рівнем ГВС		
9	Тема 1. Класифікація та склад виконавчого рівня ГВС Питання 1. Склад устаткування виконавчого рівня ГВС як відображення його функцій Питання 2. Параметри класифікації ГВМ Питання 3. Основні технічні характеристики верстатів з ЧПУ Питання 4. Типові структурно-компонувальні схеми ГВМ Література: [1, 2, 5, Д3, Д8, Д9, Д14]	2
10	Тема 2. Організація систем з числовим програмним управлінням Питання 1. Базові поняття про числове програмне управління Питання 2. Класифікація та функціональні можливості систем числового програмного управління Питання 3. Режим роботи та функції систем числового програмного управління Питання 4. Класифікація та характеристика задач програмного управління Питання 5. Конфігурація системи числового програмного управління Література: [1, 2, 5, Д3, Д8, Д9, Д14]	2
Розділ 5. Алгоритмізація задач програмного управління в системах виконавчого рівня ГВС		
11	Тема 1. Реалізація геометричної задачі ЧПУ в технологічному устаткуванні ГВС Питання 1. Структура реалізації геометричної задачі ЧПУ в технологічному	2

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кількість ауд.годин
	устаткуванні ГВС Питання 2. Управління формоутворенням деталей у слідкуючому приводі технологічного обладнання Питання 3. Технологія програмування формоутворення деталей та руху робочого органу технологічного устаткування ГВС Питання 4. Подання формоутворення деталей у пристрої ЧПУ Питання 5. Розрахунок траєкторії руху робочого органу технологічного устаткування Література: [1, 2, 5, Д3, Д8, Д9, Д14]	
12	Тема 2. Інтерполяція формоутворення деталей Питання 1. Види інтерполяції в пристроях ЧПУ Питання 2. Методи оцінної функції: з прогнозуючим кроком, на постійній несучій частоті Питання 3. Методи цифрових диференціальних аналізаторів Питання 4. Метод прогнозу і корекції Література: [1, 2, 5, Д3, Д8, Д9, Д14]	2
13	Тема 3. Реалізація логічної задачі в системах електроавтоматики пристроїв ЧПУ Питання 1. Структура логічної задачі в системах електроавтоматики пристроїв ЧПУ Питання 2. Організація роботи дискретних механізмів автоматичної заміни інструмента у верстатах з ЧПУ Питання 3. Модель розв'язання логічної задачі в системах електроавтоматики пристрою з ЧПУ Література: [1, 2, 5, Д3, Д8, Д9, Д14]	2
14	Тема 4. Реалізація технологічної задачі в системах управління ефективністю обробки пристроїв ЧПУ Питання 1. Контрольно-вимірювальна система ГВМ Питання 2. Формування заданої точності обробки деталей Питання 3. Управління ефективністю обробки та виготовлення деталей Література: [1, 2, 5, Д3, Д8, Д9, Д14]	2
15	Тема 5. Реалізація термінальної задачі в інтерактивних системах взаємодії пристроїв ЧПУ Питання 1. Структура реалізації термінальної задачі в пристрої ЧПУ Питання 2. Режимі і засоби діалогової роботи оператора з пристроєм ЧПУ Література: [1, 2, 5, Д3, Д8, Д9, Д14]	2
Розділ 6. Проектування програмного управління в системах виконавчого рівня ГВС		
16	Тема 1. Основи програмування управляючих програм верстатів з ЧПУ Питання 1. Методи підготовки управляючих програм ЧПУ Питання 2. Кодування інформації в управляючій програмі Питання 3. Опис типових операцій обробки у пристрої ЧПУ Питання 4. Програмування технологічного процесу обробки деталі Література: [1, 2, 5, Д3, Д8, Д9, Д14]	2
17	Тема 2. Засоби автоматизації підготовки управляючих програм ЧПУ Питання 1. Підвищення мовного рівня управляючих програм Питання 2. Системи автоматизації програмування пристроїв з ЧПУ	2

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кількість ауд.годин
	Література: [1, 2, 5, Д3, Д8, Д9, Д14]	

Комп'ютерні практикуми

№ з/п	Назва комп'ютерного практикуму	Кількість ауд.годин
1	Практикум 1 - Дослідження задачі об'ємно-календарного планування виготовлення продукції у виробничій системі Дидактичні матеріали: Розділ 2 Тема 1 Література: [1, 2, 3, Д7, Д12, Д16]	2
2	Практикум 2 - Дослідження задачі оперативного планування роботи технологічного устаткування Дидактичні матеріали: Розділ 2 Тема 2 Література: [1, 2, Д3, Д5, Д16]	4
3	Практикум 3 - Дискретно-подійне моделювання технологічних процесів виробничої системи Дидактичні матеріали: Розділ 3 Тема 1 Література: [1, 2, 4, 6, Д4, Д10]	2
4	Практикум 4 - Верифікація якісних характеристик технологічних процесів виробничої системи Дидактичні матеріали: Розділ 3 Тема 3 Література: [1, 2, Д13]	2
5	Практикум 5 - Програмування формоутворюючих рухів інструмента на технологічному устаткуванні з ЧПУ Дидактичні матеріали: Розділ 5 Тема 1 Література: [1, 2, 5, Д14]	2
6	Практикум 6 - Дослідження методів інтерполяції руху інструменту на технологічному устаткуванні з ЧПУ Дидактичні матеріали: Розділ 5 Тема 2 Література: [1, 2, 5, Д9, Д14]	4
7	Модульна контрольна робота - Математичні методи розв'язання задач планування виробництва та моделювання технологічних процесів Дидактичні матеріали: Розділи 1-3 Література: [1, 2, 5, 6, Д3, Д4, Д5, Д9, Д10, Д14, Д16]	1
8	Модульна контрольна робота - Методи організації чисельного програмного управління верстатами та устаткуванням в комп'ютеризованому інтегрованому виробництві Дидактичні матеріали: Розділи 4-5 Література: [1, 2, 4, 6, Д3, Д4, Д5, Д9, Д10, Д14, Д16]	1

6. Самостійна робота студента

Цілями самостійної роботи є засвоєння студентами знань з тем розділів навчальної дисципліни та їх закріплення, а також розвиток у студентів навичок самостійної роботи із алгоритмізації задач управління виробничих та робототехнічних систем і комплексів у межах основних тем.

Видами самостійної роботи є:

- підготовка до аудиторних занять із поглибленого вивчення додаткового матеріалу з розділів лекцій навчальної дисципліни;

- проведення підготовки звіту за результатами виконання комп'ютерних практикумів із наданням деталізованих описів процедур розв'язання задач управління та пояснень щодо аналізу результатів їх реалізації і ефективності застосування;

- проведення підготовки до виконання індивідуального завдання модульної контрольної роботи.

Терміни і час, які відводяться на виконання видів самостійної роботи визначаються згідно з розподілом навчального часу відповідного виду навчального заняття у структурі навчальної дисципліни.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, яка ставиться перед студентом, вимагає виконання наступних положень:

- правила відвідування занять (як лекцій, так і практикумів) – присутність є обов'язковою, пропущені практикуми відпрацьовуються індивідуально з наданням результатів їх виконання на наступних практикумах або консультаціях;
- правила поведінки на заняттях – активність на лекціях, підготовка запитань за попередніми та поточними темами, попередня підготовка протоколів виконання завдань комп'ютерних практикумів, підготовка власних навчальних програм виконання завдань комп'ютерних практикумів, використання засобів зв'язку для пошуку інформації в системі дистанційного навчання чи в інтернет-середовищі;
- правила захисту комп'ютерних практикумів – захист практикумів відбувається у формі тестування через систему дистанційного навчання із попередньою ідентифікацією студента або особисто безпосередньо на занятті відповідно до розкладу проведення практикумів, допуск до захисту надається після виконання роботи і зарахування звіту з виконання комп'ютерного практикуму;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів - за якісно та обгрунтовано підготовлений і вчасно поданий звіт з комп'ютерного практикуму нараховується заохочувальний бал, за подання звіту з ознаками клонування, співпадіння текстів або надання "типизованих" пояснень, висновків за шаблоном до виконаних завдань комп'ютерного практикуму нараховується штрафний бал;
- політика дедлайнів та перескладань – за невчасно поданий звіт з комп'ютерного практикуму (пізніше ніж 2 тижня від терміну виконання практикуму) кількість балів за роботу зменшується, допускається 2 спроби захисту результатів виконання комп'ютерного практикуму, зараховується остання спроба захисту результатів практикуму;
- політика щодо академічної доброчесності – не приймаються і не зараховуються звіти з виконання комп'ютерних практикумів, які мають ознаки клонування, співпадіння текстів із роботами інших студентів, та роботи, які не відповідають завданню практикуму;
- інші вимоги, що не суперечать законодавству України та нормативним документам Університету.

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

Поточний контроль: захист виконання комп'ютерних практикумів у формі тестування або опитування, виконання модульної контрольної роботи

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен

1) Рейтинг студента з навчальної дисципліни розраховується зі 100 балів, з них 50 балів складає стартова шкала (рейтинг) та 50 балів екзаменаційна шкала (рейтинг).

Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- виконання та захист 6 робіт комп'ютерного практикуму;
- виконання модульної контрольної роботи.

Екзаменаційний рейтинг складається з балів, що отримує студент під час семестрового контролю на екзамені.

2) Критерії нарахування балів.

А. Виконання комп'ютерних практикумів.

Ваговий бал за кожну роботу – 5.

Максимальна кількість балів на всіх практикумах дорівнює

$5 \text{ балів} \times 6 = 30 \text{ балів}$.

Захист роботи виконується у формі тестування (опитування).

Кількість балів за роботу зменшується, якщо:

- надано невірну відповідь на запитання – 1 балів (за кожне запитання);
- вчасно не здано звіт з роботи (пізніше ніж за 2 тижні після виконання практикуму) – 1 бал;
- не виконано попередню підготовку – 1 бал.

За невиконану або незахищену роботу нараховується 0 балів.

За якісно та обґрунтовано підготовлений і вчасно поданий звіт з комп'ютерного практикуму додатково нараховується заохочувальний 1 бал.

За виконання творчої роботи із створення дидактичного програмного засобу розв'язання завдання комп'ютерного практикуму (створення навчальної програми) додатково нараховується заохочувальний 1 бал.

За подання "клонованого" звіту з ознаками співпадіння текстів або надання "типизованих" пояснень за шаблоном до виконаних завдань звіту комп'ютерного практикуму додатково нараховується штрафний 1 бал.

Встановлено наступну кількість балів за захищену роботу:

- надано вірні відповіді – 5 балів;
- надано відповіді з незначними недоліками – 4 балів;
- надано відповіді з певними помилками – 3 балів;
- роботу не зараховано (виконано з грубими помилками) – 0 балів.

Б. Виконання модульної контрольної роботи:

Передбачається виконання 2 контрольних робіт за комплексним контрольним завданням.

Ваговий бал за виконання контрольної роботи – 10.

Максимальна кількість балів дорівнює

$10 \text{ балів} \times 2 = 20 \text{ балів}$.

Кожне завдання модульної контрольної роботи містить одне теоретичне запитання і одне практичне.

Кожне запитання оцінюється у 5 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 5 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 4 балів;

- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 3 балів;

- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

3) Умовою першої атестації є отримання не менше 8 балів та виконання всіх комп'ютерних практикумів (на час атестації). Умовою другої атестації – отримання не менше 20 балів, виконання всіх комп'ютерних практикумів (на час атестації).

4) Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх комп'ютерних практикумів, модульної контрольної роботи та стартовий рейтинг не менше 25 балів.

5) На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних запитання і два практичних завдання.

Кожне теоретичне запитання оцінюється у 10 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 10-9 балів;

- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 8-7 балів;

- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 6 балів;

- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Практичне завдання оцінюється у 15 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 15-14 балів;

- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 13-12 балів;

- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 11-9 балів;

- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

6) Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну 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
Є не зараховані комп'ютерні практикуми або не зарахована модульна контрольна робота або стартовий рейтинг менше 25 балів	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *перелік питань, які виносяться на семестровий контроль відповідають темам розділів змісту навчального матеріалу дисципліни;*
- *для виконання комп'ютерних практикумів студент повинен мати навички роботи з ПЕОМ з використанням операційної системи Windows, вміти встановлювати та застосовувати необхідне програмне забезпечення інструментальних засобів програмування або технічних обчислень;*
- *для виконання тестувань студент повинен мати навички роботи із засобами роботи в інтернет-середовищі;*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.т.н., доцент, Остапченко К.Б.

Ухвалено: кафедрою Технічної кібернетики (протокол № 12 від 04.05.2020р.)

Погоджено: Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 21.05.2020р.)