



# РОБОТОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ ТА КОМПЛЕКСИ:

## Курсовий проект

### 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, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>45 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік/захист курсового проекту</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: -
Розміщення курсу	<i>ecampus.kpi.ua, test.tc.kpi.ua</i>

#### Програма навчальної дисципліни

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

*Курс даного кредитного модуля - освітнього компонента навчальної дисципліни «Робототехнічні системи та комплекси» 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 застосованих 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;
- 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", "Алгоритмізація та верифікація управління в 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**

В кредитному модулі передбачається виконання та захист курсового проекту за індивідуальним завданням, який ґрунтується на застосуванні знань та навчок, отриманих студентом при вивченні визначених тематичних розділів навчального матеріалу кредитного модуля «Алгоритмізація та верифікація управління в РТС»:

Розділ 2. Алгоритмізація задач організаційно-технічного управління інтегрованим виробництвом

Тема 1. Автоматизоване планування в управлінні інтегрованим виробництвом

Тема 2. Оперативне управління гнучкими виробничими системами (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

## **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.:Высш.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.:Высш.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.:Высш.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.:Высш.шк., 1986. -159с.

- Д5. Блехерман М.Х. *Оперативно-производственное планирование гибких производственных систем.* -М.:Высш.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.:Высш.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. [esampus.kpi.ua](http://esampus.kpi.ua) – електронний кампус університету
2. [tc.kpi.ua](http://tc.kpi.ua) – сайт кафедри
3. [test.tc.kpi.ua](http://test.tc.kpi.ua) – система дистанційного навчання кафедри
4. [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru) – інтернет-університет інформаційних технологій
5. [www.citforum.ru/consulting/](http://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 базової літератури знаходяться у системі дистанційного навчання [test.tc.kpi.ua](http://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 кредитного модуля не передбачаються такі види навчальних занять – лекції, комп'ютерні практикуми, семінарські (практичні) заняття, а тільки самостійна робота студента за індивідуальним завданням.

Обсяг годин, відведений на самостійну роботу студента, пов'язану із підготовкою, виконанням завдання та захистом курсового проекту, складає 45 годин.

#### **Самостійна робота**

№ з/п	Назва теми та перелік основних питань	Кількість годин
Розділ 2. Алгоритмізація задач організаційно-технічного управління інтегрованим виробництвом		

№ з/п	Назва теми та перелік основних питань	Кількість годин
1	<p>Тема 1. Автоматизоване планування в управлінні інтегрованим виробництвом</p> <p>Питання 1. Організація автоматизованого планування в інтегрованому виробництві</p> <p>Питання 2. Дослідження задачі планування обсягу і номенклатури виготовлення продукції</p> <p>Питання 3. Дослідження задачі календарного планування виробничої системи</p> <p>Питання 4. Дослідження задачі оперативного планування</p> <p>Література: [1, 2, 3, Д3, Д5, Д7, Д14]</p>	15
2	<p>Тема 2. Оперативне управління ГВС</p> <p>Питання 1. Призначення задачі та методи організації оперативного контролю за допомогою ЕОМ</p> <p>Питання 2. Призначення задачі та стратегії оперативного коригування у ГВС</p> <p>Питання 3. Організація та методи оперативно-диспетчерського управління ГВС</p> <p>Література: [1, 2, 3, Д3, Д5, Д7, Д14]</p>	10
<i>Розділ 3. Моделювання та верифікація матеріально-інформаційних процесів ГВС</i>		
3	<p>Тема 1. Засади моделювання матеріально-інформаційних процесів ГВС</p> <p>Питання 1. Специфікація предметної області ГВС</p> <p>Питання 2. Базовий апарат сіткових моделей дискретних процесів ГВС</p> <p>Питання 3. Властивості сіток Петрі</p> <p>Література: [1, 2, 3, 4, Д1, Д2, Д4, Д5, Д6]</p>	5
4	<p>Тема 2. Модифікації сіткових моделей дискретних процесів ГВС</p> <p>Питання 1. Призначення класів сіткових моделей дискретних процесів</p> <p>Питання 2. Кольорові сітки Петрі</p> <p>Питання 3. Ієрархічні кольорові сітки Петрі</p> <p>Література: [1, 2, 3, Д1, Д2, Д4, Д5, Д6, Д17]</p>	10
5	<p>Тема 3. Засоби верифікації та аналізу властивостей сіткових моделей дискретних процесів ГВС</p> <p>Питання 1. Дослідження дерева досяжності</p> <p>Питання 2. Дослідження матричного подання сітки Петрі</p> <p>Питання 3. Редукційний аналіз структури і динаміки роботи сітки Петрі</p> <p>Питання 4. Методи аналізу модифікацій сіток Петрі</p> <p>Література: [1, 2, 3, 4, Д1, Д2, Д4, Д5, Д6, Д17]</p>	10
6	<p>Тема 4. Проектування управляючих процесів ГВС</p> <p>Питання 1. Методика сіткового моделювання управляючих процесів ГВС</p> <p>Питання 2. Організація робіт по створенню систем оперативного управління ГВС</p> <p>Питання 3. Алгоритмічне забезпечення типової системи оперативного управління ГВС</p> <p>Література: [1, 2, 3, Д1, Д2, Д4, Д5, Д13, Д15]</p>	5

## 6. Самостійна робота студента

Цілями самостійної роботи є практичне застосування студентами знань з тем розділів кредитного модуля та їх закріплення, а також розвиток у студентів навичок самостійної роботи із проектування та алгоритмізації задач управління виробничих та робототехнічних систем і комплексів у межах основних тем курсового проектування.

Індивідуальні завдання самостійної роботи складаються з практичних завдань, які виносяться на самостійну підготовку згідно з розподілом навчального часу, і включають:

- поглиблене вивчення основного матеріалу;
- виконання індивідуального завдання курсового проекту.

Індивідуальним завданням курсового проектування є створення алгоритмічного та програмного забезпечення елементів системи оперативного управління гнучким автоматизованим підрозділом (ГАП) в складі основного технологічного, складського і транспортного устаткування. За змістом завдання постає як комплексне за рахунок послідовного розв'язання взаємопов'язаних задач з розробки елементів підсистем оперативно-календарного планування для організаційного рівня, оперативно-диспетчерського управління для технологічного рівня виробництва та оперативного контролю і моделювання роботи виробничої системи для економічного рівня прогнозування ефективності роботи підрозділу в цілому.

Розв'язання індивідуального завдання курсового проектування передбачає виконання за варіантами таких задач:

№	Тема та зміст задач індивідуального завдання	Література
1	Розробка підсистеми оперативного обліку ГАП. Створити інформаційну базу даних з нормативно-технологічних показників подання матеріальних, інформаційних процесів і об'єктів ГАП.	1, 2, 3, Д2
2	Розробка підсистеми оперативного планування ГАП. За визначеним критерієм ефективності роботи автоматизованого підрозділу скласти розклад роботи технологічного устаткування по виготовленню встановленої номенклатури продукції за оперативний інтервал часу – зміну (добу).	1, 2, Д3, Д5, Д7, Д16
3	Розробка підсистеми оперативно-диспетчерського управління ГАП. Розробити алгоритм організації транспортного обслуговування змінного завдання за рахунок забезпечення мінімальних відхилень від термінів завершення виконання технологічних операцій згідно з побудованого розкладу роботи технологічного устаткування.	1, 2, Д1, Д2, Д16
4	Розробка підсистеми імітаційного моделювання ГАП. Виконати якісний аналіз коректності розробленого алгоритму транспортного обслуговування за рахунок проектування його сіткової дискретно-подійної моделі.	4, Д1, Д4, Д13

Календарний план виконання індивідуального завдання курсового проектування:

№ п/п	Назва етапу курсового проекту	Термін виконання етапу (тиждень навчання)
1	Отримання технічних умов на проектування підсистем ГАП	1 тижд.
2	Визначення параметрів ГАП, як об'єкта управління	2 тижд.
3	Постановка задач проектування СОУ ГАП та вибір методів їх дослідження	4 тижд.
4	Розробка інформаційних структур даних підсистем ГАП	6 тижд.
5	Складання розкладу роботи технологічного устаткування ГАП	8 тижд.
6	Розробка алгоритму транспортного обслуговування ГВМ	10 тижд.
7	Синтез та аналіз сіткової моделі функціонування устаткування ГАП	12 тижд.

8	Розробка програмного забезпечення підсистем СОУ ГАП	14 тижд.
9	Розробка пояснювальної записки та технічної документації до проекту	16 тижд.
10	Здавання курсового проекту	18 тижд.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

- правила відвідування занять – обов'язковим є звітування за результатами виконання етапів календарного плану курсового проектування, пропущені етапи відпрацьовуються індивідуально з наданням результатів їх виконання на наступних етапах;
- правила поведінки на заняттях – підготовка запитань за попередніми та поточними етапами курсового проектування, підготовка протоколів виконання етапів індивідуального завдання курсового проекту, підготовка власних навчальних програм виконання завдань, використання засобів зв'язку для пошуку інформації в інтернет-середовищі;
- правила захисту курсового проекту – захист проекту відбувається у формі опитування студента особисто відповідно до розкладу проведення семестрового контролю, допуск до захисту надається після виконання вимог рейтингової системи оцінювання кредитного модуля;
- політика дедлайнів та перескладань – за невчасне звітування за результатами етапів курсового проектування (пізніше ніж 2 тижня від терміну виконання етапу) кількість балів зменшується, допускається 1 спроба звітування за етапами проектування та 1 спроба захисту курсового проекту;
- політика щодо академічної доброчесності – не приймаються і не зараховуються курсові проекти, які мають ознаки клонування, співпадіння текстів із роботами інших студентів, та роботи, які не відповідають індивідуальному завданню курсового проектування;
- інші вимоги, що не суперечать законодавству України та нормативним документам Університету.

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

*Поточний контроль:* перевірка виконання етапів календарного плану курсового проектування у формі тестування або опитування.

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

*Семестровий контроль:* залік у формі захисту курсового проекту.

1) Рейтингова оцінка з курсового проекту має дві складові. Перша (стартова) характеризує роботу студента з курсового проектування та її результат – якість пояснювальної записки та графічного матеріалу. Друга складова характеризує якість захисту студентом курсового проекту. Розмір шкали стартової складової дорівнює 40 балів, а складової захисту – 60 балів.

2) Критерії нарахування балів.

А. Стартова складова:

Ваговий бал – 40.

Складається з оцінювання показника роботи студента над проектом:

- виконання календарного плану етапів проектування – 10-6 балів;
- відповідність пояснювальної записки та графічного матеріалу вимогам стандартів, якість їх оформлення – 10-6 балів;
- повнота, чіткість, обґрунтованість, несуперечність викладення матеріалу – 10-6 балів;
- достовірність та самостійність прийнятих рішень – 10-6 балів;

Кожний показник оцінюється за такими критеріями:

- «відмінно», не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» – 10-9 балів;
- «добре», не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або незначні неточності – 8 балів;
- «задовільно», не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки – 7-6 балів;
- «незадовільно», не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

**Б. Складова захисту курсового проекту:**

Ваговий бал – 60.

Захист курсового проекту передбачає подання пояснювальної записки та графічного матеріалу та оцінювання наданої відповіді (доповіді) на 3 запитання щодо результатів проектування. Оцінюється якість наданої відповіді, ступінь володіння матеріалом, ступінь обґрунтування прийнятих рішень, вміння захищати власні результати.

Кожне запитання оцінюється у 20 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» – 20-18 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або незначні неточності – 17-15 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та має деякі помилки або певні недоліки – 14-12 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

3) Умовою допуску до захисту курсового проекту є виконання календарного плану етапів проектування та відповідність пояснювальної записки курсового проекту вимогам стандартів, нормативних документів та задовільним рівнем якості оформлення.

4) Сума балів двох складових переводиться до залікової 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
Курсовий проект не допущено до захисту	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- перелік питань, які виносяться на семестровий контроль відповідають темам розділів курсового проектування, винесені на самостійну роботу;
- для виконання індивідуального завдання курсового проектування студент повинен мати навички роботи з ПЕОМ, вміти встановлювати та застосовувати необхідне програмне забезпечення інструментальних засобів програмування або технічних обчислень, вміти розробляти програми;
- 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 ТК (протокол №10 від 29.04.2020р

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