

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

Кафедра «Автоматизація виробничих процесів»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Ректор ДДМА

В.Д. Ковальчук
“ ” 2018 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
„ЦИФРОВІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ І ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ”
(назва дисципліни)

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність 151 „Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології”

Освітній рівень — магістр

Факультет «Автоматизація машинобудування та інформаційні технології»
(назва інституту, факультету, відділення)

Денна форма навчання

КРАМАТОРСЬК, 2018

Робоча програма навчальної дисципліни

«Цифрові системи керування і обробки інформації»

(назва навчальної дисципліни)

для студентів галузі знань 15 «Автоматика та приладобудування»

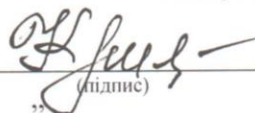
спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»,

„27” серпня 2018 року, стор.

Розробник: **Сердюк Олександр Олександрович**, к. т. н., доц.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Автоматизація виробничих процесів»
Протокол № 1 від “ 27 ” серпня 2018 року.

Завідувач кафедри АВП

“  ” Клименко Г.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)
“ ” 2018 року

©Сердюк О.О., 2018 рік

©ДДМА, 2018 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6,5	Галузь знань <u>15</u> <u>Автоматизація та приладобудування</u> (шифр і назва)	Професійна підготовка	
	Напрямок підготовки <u>151</u> <u>Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології</u> (шифр і назва)		
Модулів – 2	Спеціальність (професійне спрямування): <u>Автоматизоване управління технологічними процесами</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів –		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин -195		1,2	1,2
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 4 самостійної роботи студента 3	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	30	8
		Лабораторні	
		30	4
		Самостійна робота	
		105	123
		Індивідуальні завдання: 30 (курс. проект).	
		Вид контролю: екзамен Диф. залік (курсний проект)	

Примітка.

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

для денної форми навчання - 78/105

для заочної форми навчання - 12/123

2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни – освоєння сучасних принципів, методів та інструментальних засобів проектування технічного, інформаційного і програмного забезпечення автоматизованих систем управління технологічними процесами.

Знання та вміння, отримані при її вивченні, будуть використані при виконанні спеціальної частини дипломного проекту.

Завдання дисципліни полягають у тому, що на основі вимог Освітньо-кваліфікаційної характеристики та Освітньо-професійної програми підготовки спеціаліста у результаті вивчення дисципліни студент повинен:

Знати:

- принципи архітектурної організації систем ЧПУ, їх програмне і апаратне забезпечення;
- правила конфігурування засобів управління приводами верстатів із ЧПУ;
- функції логічного управління;
- особливості побудови сучасних автоматизованих виконавчих систем виробництва;
- методики проектування MES-систем.

Вміти:

- розробляти архітектуру системи ЧПУ;
- розробляти схеми, алгоритми і програми для систем ЧПУ;
- розробляти засоби інтеграції компонентів, конфігурувати системи управління електроприводами з використанням програмних засобів;
- створювати програмні додатки для автоматизованих робочих місць MES-систем;
- проектувати виконавчі системи автоматизації виробництва.

Опанувати навиками:

- розробки схем апаратного забезпечення систем числового програмного управління;
- розробки програмного забезпечення для управління автоматикою верстатів із ЧПУ;
- застосування евристичних алгоритмів у виконавчих системах виробництва.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Модуль 1. Організація і програмування систем ЧПУ (лекційні заняття – 14 год.)

3.1.1 Тема 1. Особливості задач та організації систем числового програмного керування (ЧПУ) (лекційні заняття – 4 год.).

3.1.2. Тема 2. Визначення вимог до системи ЧПУ та проектування інформаційної моделі ЧПУ (лекційні заняття – 4 год.).

3.1.3. Тема 3. Методи програмного управління автоматикою верстатів із ЧПУ (лекційні заняття – 3 год.).

3.1.4 Тема 4. Проектування приводів координат верстатів із ЧПУ (лекційні заняття – 5 год.).

3.2. Модуль 2. Проектування автоматизованих виконавчих систем виробництва (лекційні заняття – 14 год.)

3.2.1 Тема 5. Логістика в управлінні виробничими процесами (лекційні заняття – 2 год.).

3.2.2. Тема 6. Властивості систем планування виробництва (лекційні заняття – 2 год.).

3.2.3. Тема 7. Основи теорії розкладів (лекційні заняття – 6 год.).

3.2.4. Тема 8. Моделювання і оптимізація виробничих процесів (лекційні заняття – 4 год.).

4. ЛЕКЦІЇ

4.1. Модуль 1. Організація і програмування систем ЧПУ

Тема 1. Особливості задач та організації систем числового програмного керування (ЧПУ)

Лекція 1. Завдання систем ЧПУ та їх архітектурна організація. Завдання числового програмного керування верстатами. Варіанти архітектурної організації сучасних систем ЧПУ. Варіанти реалізації відкритої архітектури систем ЧПУ.

Дидактичні засоби: презентація по темі.

[2] с. 11-31.

Завдання на СРС – підготовка до занять

Лекція 2. Особливості двухкомп'ютерної архітектури систем ЧПУ. Організація зв'язків між компонентами системи керування. Склад і основні функції систем ЧПУ фірми SIEMENS. Вибір апаратних засобів з використанням конфігуратора. Адаптація цифрової системи керування до об'єкта і споживача.

Дидактичні засоби: презентація по темі.

[1] с. 57-61.

Завдання на СРС – підготовка до занять

Тема 2. Визначення вимог до системи ЧПУ та проектування інформаційної моделі ЧПК

Лекція 3. Аналіз завдань керування. Аналіз геометричної задачі. Аналіз завдань логічного управління. Аналіз термінальних функцій. Аналіз інформаційних потоків. Аналіз дескрипторів.

Дидактичні засоби: презентація по темі.

[1] с. 121-167.

Завдання на СРС – підготовка до занять

Лекція 4. Розробка інтерпретатора для системи ЧПУ. Аналіз кадру керуючої програми. Приклад проектування керуючої таблиці МП-автомата.

Дидактичні матеріали: презентація по темі.

[2] с. 69-73.

Завдання на СРС – підготовка до занять.

Тема 3. Методи програмного управління автоматикою

Лекція 5. Сучасні підходи до програмного аналізу логічних функцій. Застосування методу маскування. Метод бінарних програм (розкладання в ряд Шеннона).

Використання мереж Петрі. Застосування направлених графів.

Дидактичні матеріали: презентація по темі.

[2] с. 74-80

Завдання на СРС – підготовка до занять

Тема 4. Проектування приводів координат верстата із ЧПУ

Лекція 6. Загальна характеристика структури приводу. Особливості вибору двигунів для приводів верстата. Особливості конструкцій датчиків. Організація живлення системи приводів.

Дидактичні матеріали: презентація по темі.

[3]

Завдання на СРС – підготовка до занять.

Лекція 7. Приводні модулі системи SINAMICS. Інтерфейси приводних модулів. Підключення до модулів живлення і системи ЧПУ.

Дидактичні матеріали: презентація по темі.

[3]

Завдання на СРС – підготовка до занять.

Модуль 2. Проектування автоматизованих виконавчих систем виробництва

Тема 5. Логістика в управлінні виробничими процесами

Лекція 8. Завдання і функції логістики. Принципи ефективного використання логістичного управління. Логістика виробничих процесів. Логістика матеріальних потоків.

Дидактичні засоби: презентація по темі.

[6] с. 7-92

Завдання на СРС – підготовка до занять

Тема 6. Властивості систем планування виробництва

Лекція 9. Ключові процеси виробництва, що потребують планування. Основні властивості MES-систем та принципи їх побудови. Критерії ефективності MES-систем. Об'єкти та суб'єкти цехового управління.

Дидактичні засоби: презентація по темі

[7] с. 12-21

Завдання на СРС – підготовка до занять

Тема 7. Основи теорії розкладів

Лекція 10. Оперативно-календарне планування та диспетчеризація в MES-системах. Сутність методу рекурсивного планування та контролю виконання робіт.

Дидактичні засоби: презентація по темі.

[7] с. 22-55

Завдання на СРС – підготовка до занять.

Лекція 11. Застосування методів лінійного та динамічного програмування для складання оперативних планів завантаження верстатів. Евристичні алгоритми складання розкладів

Дидактичні засоби: презентація по темі.

[7] с. 56-83

Завдання на СРС – підготовка до занять.

Лекція 12.. Метод попарних перестановок робіт. Упорядочення робіт у відповідності з плановим строком – алгоритм Джексона. Упорядочення по двом критеріям – алгоритм Шилда-Фрідмана.

Дидактичні засоби: презентація по темі.

[7] с. 86-112

Завдання на СРС – підготовка до занять.

Тема 8. Моделювання і оптимізація виробничих процесів

Лекція 13. Методологія функціонального моделювання в стандарті IDEF. Области використання стандарту IDEF. Основні поняття стандарту IDEF. Розробка моделі IDEF0. Моделі AS-IS.

Дидактичні засоби: презентація по темі.

[8] с. 34-45

Завдання на СРС – підготовка до занять.

Лекція 14. Реінжиніринг бізнес процесів, умови його застосування. Технологічні етапи реінжиніринга. Інструменти та базові принципи реінжиніринга.

Дидактичні засоби: презентація по темі.

[8] с. 46-62

Завдання на СРС – підготовка до занять.

5 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1. Організація і програмування систем ЧПУ												
Тема 1. Особливості задач та організації систем ЧПУ	18	4	-	-	-	14						
Тема 2. Визначення вимог до системи ЧПУ та проектування інформаційної моделі ЧПУ	10	4	-	-	-	6						
Тема 3. Методи програмного управління автоматикою верстатів із ЧПУ	29	3	-	8	-	18						
Тема 4. Проектування приводів координат верстатів із ЧПУ	25	5	-	8	-	12						
Разом за модулем 1	82	16	-	16		50						
Модуль 2. Проектування автоматизованих виконавчих систем виробництва												
Тема 5. Логістика в управлінні виробничими процесами	14	2		-		12						
Тема 6. Властивості систем планування виробництва	14	2		-		12						
Тема 7. Основи теорії розкладів	20	6		8		6						
Тема 8. Моделювання і оптимізація виробничих процесів	20	4		6		10						
Разом за модулем 2	68	14		14		40						
Курсовий проект												
Виконання проекту	45		18			27						
Усього годин	195	30	18	30		117						

6. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
ЛР1	Програмування автоматики на мові Hi-GRAPH	6
ЛР2	Конфігурування системи ЧПУ	2
ЛР3	Розробка системи приводів для верстата із ЧПУ SINUMERIK у програмі SIZER	8
ЛР4	Розробка розкладів з використанням евристичних алгоритмів	8
ЛР5	Моделювання виробничих процесів та оптимізація розкладів робіт	6
Усього годин		30

7. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ теми	Назва теми	Кількість годин
1	Особливості задач та організації систем ЧПУ	4
2	Визначення вимог до системи ЧПУ та проектування інформаційної моделі ЧПУ	16
3	Методи програмного управління автоматикою верстатів із ЧПУ	13
4	Проектування приводів координат верстатів із ЧПУ	12
5	Логістика в управлінні виробничими процесами	7
6	Властивості систем планування виробництва	7
7	Основи теорії розкладів	16
8	Моделювання і оптимізація виробничих процесів	15
9	Виконання курсового проекту	27
Всього годин		117

8. Індивідуальні завдання

Студенти отримують індивідуальні завдання, які вони виконують в домашніх умовах. Теми цих завдань та витрати часу наведені нижче.

№ п/п	Тема завдання	Кільк. год.
1	Тема 3. Розробка інтерпретатора системи ЧПУ	4
2	Тема 10. Складання та оптимізація розкладів робіт	6
Всього годин		10

9. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – комп'ютерний практикум.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

При викладанні дисципліни передбачається використання мультимедійних засобів та слайдів. Розглядаються характерні приклади реальних проектів в галузі машинобудівного виробництва. Особлива увага приділяється сучасним комп'ютерним технологіям проектування систем автоматизації.

Використовуються також приклади досягнень розробників автоматизованого обладнання.

10. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Передбачається використання модульно–рейтингової системи оцінювання знань. Основною формою контролю знань студентів в кредитно модульній системі є складання студентами запланованих модулів. Формою контролю є накопичувальна система. Складання модуля передбачає виконання студентом комплексу заходів, запланованих кафедрою і передбачених семестровим графіком навчального процесу та контролю знань студентів, затверджених деканом факультету.

Підсумкова оцінка за кожний модуль виставляється за 100-бальною шкалою. При умові, що студент успішно здає всі контрольні точки, набравши з кожної з них не менше мінімальної кількості балів, необхідної для зарахування відповідної контрольної точки, виконує та успішно захищає лабораторні роботи та має за результатами роботи в триместрі підсумковий рейтинг не менше 55 балів, то за бажанням студента в залежності від суми набраних балів йому виставляється підсумкова екзаменаційна оцінка за національною шкалою і шкалою ECTS. Переведення набраних студентом балів за 100-бальною шкалою в оцінки за національною (5-бальною) шкалою та шкалою ECTS здійснюється в відповідності до таблиці:

Рейтинг студента за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
90-100 балів	відмінно	A
81-89 балів	добре	B
75-80 балів	добре	C
65-74 балів	задовільно	D

55-64 балів	задовільно	E
30-54 балів	незадовільно з можливістю повторного складання	FX
1-29 балів	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

Контроль знань студентів передбачає проведення вхідного, поточного і підсумкового контролю.

Вхідний контроль знань проводиться на першому тижні триместру і включає контроль залишкових знань з окремих навчальних дисциплін, які передують вивченню дисципліни «Цифрові системи управління і обробки інформації» і є базовими для її засвоєння.

Поточний контроль знань студентів включає наступні види:

- захист кожної лабораторної роботи з виставленням оцінок (балів), які враховують рівень виконання індивідуальних завдань з самостійної роботи;
- програмований на ПЕОМ або безмашинний за допомогою карток контроль з окремих модулів дисципліни.

Підсумковий контроль знань включає наступні види:

- модульний контроль за результатами захисту лабораторних робіт, програмованого контролю знань і контрольних робіт;
- екзамен (письмовий) після завершення вивчення дисципліни наприкінці 2-го триместру;
- диференціальний залік по результатам захисту курсового проекту;
- визначення рейтингу за підсумками роботи студента в триместрі і рейтингу з навчальної дисципліни.

Контрольні роботи з теоретичної частини дисципліни за модулями розподілені таким чином:

№ модуля	№ зміст. модуля	№ теми	Тема контрольної роботи	Кількість варіантів
1		1-4	K1 за темами: Особливості задач та організації систем ЧПУ; Визначення вимог до системи ЧПУ та проектування інформаційної моделі ЧПУ; Методи програмного управління автоматикою верстатів із ЧПУ Проектування приводів координат;	74 тестових питань із рандомізацією По 10 тестів на студента
2		5-8	K2 за темами: Логістика в управлінні виробничими процесами; Властивості систем планування виробництва Основи теорії розкладів Моделювання і оптимізація виробничих процесів	78 тестових питань із рандомізацією По 10 тестів на студента

Приблизна структура карток вхідного контролю, варіантів письмових модульних контрольних робіт і перелік основних питань для підготовки до контрольних робіт та до підсумкового контролю знань студентів наведені в додатку А.

11. ТРИМЕСТРОВИЙ ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ТА КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями															Вид підсумкового триместрового контролю
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Лекції	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ ЗАЛІК
Лаб. роботи		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	
Сам. робота	2	2	2	4	8	4	4	4	2	2	2	4	2	2	1	
Консультації			Конс			Конс			Конс				Конс			
Контр. роботи							K1								K2	
Модулі	●	M1							●	●	M2				●	
Контроль по модулю №1			ЗЛР1		ЗЛР2		ЗЛР3						ЗЛР4		ЗЛР5	

ВК – вхідний контроль; ЗЛР - захист лабораторної роботи; К – письмова контрольна робота; Конс. – консультація.

12. Кредитно-модульна система оцінки знань студентів

№ п/п	№ модуля	Форма контролю	№ Навчаль ного тижня	Кількість балів		Короткий зміст контрольної точки	Рекомендована література
				макси- мальна	міні- мальна		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Модуль 1	Захист лабораторної роботи №1	3	12	7	Захист лабораторної роботи відбувається у вигляді співбесіди студента з викладачем з теоретичної частини й методики виконання роботи, обговоренню отриманих результатів і висновках з роботи. Лабораторна робота вважається захищеною, якщо студент якісно виконав роботу, відповідно до вимог оформив звіт, обробив отримані результати, коректно сформулював висновки й у процесі співбесіди відповів на основні запитання викладача.	[2] Базова
2		Захист лабораторної роботи №2	5	12	7		[4] с. 32-42. - Методична
3		Захист лабораторної роботи №3	7	12	7		[4] с. 43-78 - Методична
4		Контрольна робота К1	7	20	10	Проводиться в години самостійних занять або на консультації протягом однієї академічної години.. Завдання на контрольну роботу включає 10 тестових питань	[1] - Методична
5	Модуль 2	Захист лабораторної роботи №4	13	12	7	Лабораторна робота вважається захищеною, якщо студент якісно виконав роботу, відповідно до вимог оформив звіт, обробив отримані результати, коректно сформулював висновки й у процесі співбесіди відповів на основні запитання викладача.	[2] – Методична
6		Захист лабораторної роботи №5	15	12	7		
7		Контрольна робота К2	15	20	10	Проводиться в години самостійних занять або на консультації протягом однієї академічної години.. Завдання на контрольну роботу включає 10 тестових питань	
Усього по дисципліні				100	55	Вісовий коефіцієнт модуля в триместрі – 1,0	

13. Методичне забезпечення

1) Цифрові системи управління й обробки інформації. Конспект лекцій. Розділ 1: Організація й програмування систем ЧПУ. (для студентів спеціальності 151 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”) / Укл. О. О. Сердюк. - Краматорськ: ДДМА, 2018. - 126 с.

2) Цифрові системи керування і обробки інформації. Розділ 2. Проектування автоматизованих виконавчих систем виробництва. Конспект лекцій (для студентів спеціальності “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»). Уклад. О. О. Сердюк. - Краматорськ: ДДМА, 2018 – 134 с.

3) Методичні вказівки до курсового проектування по дисципліні «Цифрові системи керування й обробки інформації» (для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»). Кваліфікаційний рівень – магістр. / Укл. О. О. Сердюк – Краматорськ: ДДМА, 2016. – 64 с.

4) Методичні вказівки до комп’ютерного практикуму по дисципліні ”Цифрові системи керування й обробки інформації” (для студентів спеціальності 151 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології») / Уклад. О. О. Сердюк. - Краматорськ: ДДМА, 2016 – 87 с.

14. Рекомендована література

14.1. Базова

1. Сосонкин, В. Л. Системы числового программного управления: Учеб. пособие / В. Л. Сосонкин, Г. М. Мартинов – М.: Логос, 2005. – 296 с.

2. SIMATIC. HiGraph для S7-300/400. Руководство.[Электронный ресурс] Режим доступа: http://dfpd.siemens.ru/assets/files/infocenter/Documetations/Automation_systems/STEP7/EngTools/HiGraph_V4.01_r.pdf

3. Лазарева, Т.Я. Интегрированные системы проектирования и управления. Структура и состав: Учеб. пособие. / Т.Я. Лазарева, Ю.Ф. Мартемьянов, А.Г. Схиртладзе – М.: "Издательство Машиностроение-1", 2006. - 172 с.

4. Логистика: конспект лекций / Анжелика Шепелева, Камил Азимов, Наталья Шаш. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://booksss.ru/n/book/41793-204024.html#.UECHQzWDGQo>

5. Загидуллин, Р. Р. Оперативно-календарное планирование в гибких производственных системах / Р. Р. Загидуллин; под. ред. В.Ц. Зориктуева. — М. : Изд-во МАИ, 2004. — 208 с.

6. Создание функциональной модели информационной системы с помощью CASE-средства CA ERwin Process Modeler 7.3. – Пенза: ПГУ, 2010. – 66 с.

7. Сачко, Н. С. Организация и оперативное управление машиностроительным производством / Н. С. Сачко.– Мн.: Новое знание, 2005. – 636 с.

Додаток А

Варіант тестового завдання до контрольної роботи К1

ТЕСТ_1_ЦСУ_М1

1. Для чого потрібний і що містить об'єктно-орієнтований сервер ЧПУ?
2. Що являє собою приводний модуль, яке його призначення?
3. В інформаційній моделі ЧПУ є 5 масивів інформації. Що являють собою завантажувальний і головний масиви?
4. Який метод аналізу слід застосувати, коли поведінка автомата описується матрицею багатомісних логічних функцій?
5. Що називається сплайном і для чого він застосовується в системах ЧПУ?
6. Що являють собою фізичні й логічні осі?
7. Яку основну функцію реалізує функціональний автомат?
8. Якими двома способами може бути здійснена трансляція?
9. Чим відрізняється новий стандарт програмування ЧПУ ISO 14649 від колишнього ISO 6983?
10. Як програмується окружність із завданням координат її центру?

Варіант тестового завдання до контрольної роботи К2

ТЕСТ_1_ЦСУ_М2

1. Які вимоги логістики ставляться до інформаційних систем?
2. У чому суть алгоритму Шилда-Фридмана?
3. Що є основним критерієм ефективності організації цехового керування з дискретним, позаказним типом виробництва?
4. Які дві основні функції визначають MES-систему, як систему оперативного керування розкладом робіт?
5. Які чотири підходи використовуються для пошуку оптимального або близького до оптимального розкладу?
6. З яких етапів складається повноцінне планування робіт?
7. Що містить у собі деталізоване оперативно-календарне планування?
8. Що являють собою статичні й динамічні завдання теорії розкладів?
9. Чим характеризується таке поняття теорії розкладів, як *операція*?
10. Які приватні критерії застосовуються в MES-системах?

Робоча програма складена
доц. кафедри АВП, к.т.н., доц.

Сердюк О.О.