

| | | |
|----------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20-10 05.01/151.0.1/М/ОК7 -2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк 16 / 1 |

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
комп'ютерно-інтегрованих технологій і
робототехніки
26 вересня 2022 р.,

протокол № 8

Голова Вченої ради

_____ Олексій ГРОМОВИЙ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ПЛАНУВАННЯ, МОДЕЛЮВАННЯ ТА ВЕРИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ У ГНУЧКИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМАХ»

для студентів освітнього рівня «магістр»
спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
освітньо-професійна програма
«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки
кафедра робототехніки, електроенергетики та автоматизації (РЕА)
ім. проф. Б.Б. Самотокіна

Схвалено на засіданні кафедри
робототехніки, електроенергетики та
автоматизації

ім. проф. Б.Б. Самотокіна

29 серпня 2022 р., протокол № 7

Завідувач кафедри

_____ Андрій ТКАЧУК

Гарант освітньо-професійної програми

_____ Валерій КИРИЛОВИЧ

Розробник: д.т.н., професор КИРИЛОВИЧ Валерій

Житомир
2022 – 2023 н.р.

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20-10 05.01/151.0.1/М/ОК7 -2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк 16 / 2 |

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни | |
|--|---|--|-----------------------|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 4. | Галузь знань: 15 “Автоматизація та приладобудування” | Нормативна | |
| Модулів – 3 | Спеціальність: 151 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології” | Рік підготовки: | |
| Змістових модулів – 4 | | 1-й | 1-й |
| Загальна кількість годин: 120 | | Семестр | |
| | | 1-й | 1-й |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – | Освітній рівень: «магістр» | Лекції | |
| | | 16 год. | 4 год. |
| | | Практичні, семінарські | |
| | | 0 год. | 2 год. |
| | | Лабораторні | |
| | | 32 год. | 4 год. |
| | | Самостійна робота | |
| 72 год. | 98 год. | | |
| | | Індивідуальні завдання: 1-й сем. | |
| | | Вид контролю: іспит | |

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – отримання студентами знань в галузі сучасних уявлень щодо методології творчої інженерно-технічної діяльності, нових науково-технічних та інформаційно-технологічних напрямків підтримки процесів проектування і конструювання взагалі і особливостей створення компонентів гнучкого комп’ютерно-інтегрованого виробництва та гнучких виробничих систем, зокрема. Разом з тим, викладання курсу має на меті дати студентам навички в побудованні ефективних систем автоматизованого вибору засобів роботизації технологічних процесів в гнучких комп’ютерно-інтегрованих системах.

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20-10 05.01/151.0.1/М/ОК7 -2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк 16 / 3 |

Завдання – формування у студентів знань, вмінь та навичок з планування, моделювання та верифікації задач, пов'язаних управлінням сучасними гнучкими виробництвами.

Згідно затвердженої освітньої програми спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» вивчення дисципліни «Планування, моделювання та верифікація процесів у ГВС» забезпечує:

- формування загальних компетенцій:

- **К01.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

- формування спеціальних (фахових, предметних) компетенцій:

- **К11.** Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації;

- **К12.** Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях;

- **К13.** Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування;

- **К14.** Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій;

- **К15.** Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування;

- **К16.** Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу;

- **К19.** Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

- програмні результати навчання:

- **ПР04.** Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20-10 05.01/151.0.1/М/ОК7 -2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк 16 / 4 |

обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Організаційні основи побудови гнучких комп'ютерно-інтегрованих систем (ГКІС) в інтегрованому виробництві.

Тема 1.1. Організаційно-технологічні основи побудови ГКІС в інтегрованому виробництві.

Тема 1. Напрямки та шляхи розвитку автоматизації виробничих систем.

Тема 2. Узагальнена структура ГКІС в інтегрованому виробництві.

Тема 3. Організація управління в інтегрованому виробництві.

Тема 4. Організація програмно-математичного забезпечення управління інтегрованим виробництвом.

Тема 1.2. Організаційно-економічні основи побудови ГКІС в інтегрованому виробництві.

Тема 6. Сутність, мета та задачі планування процесів у ГВС.

Тема 7. Сутність, мета та задачі моделювання процесів у ГВС.

Тема 8. Сутність, мета та задачі верифікації процесів у ГВС.

Тема 9. Господарсько-виробничі задачі при плануванні, моделюванні та верифікації процесів у ГВС.

Модуль 2. Алгоритмізація задач управління інтегрованим виробництвом.

Тема 2.1. Автоматизоване планування в інтегрованому виробництві.

Тема 10. Типові задачі планування в інтегрованому виробництві та методи їх розв'язання.

Тема 11. Дослідження задачі планування обсягу і номенклатури виготовлення продукції.

Тема 12. Дослідження задачі календарного планування виробничої системи.

Тема 13. Дослідження задачі оперативного планування.

Тема 14. Дослідження транспортної задачі.

Тема 15. Дослідження задач управління товарно-матеріальними запасами та оптимального розподілення ресурсів.

Тема 16. Призначення задачі та стратегії оперативного корегування у ГВС.

Тема 17. Організація оперативно-диспетчерського управління ГВС.

Модуль 3. Моделювання та верифікація матеріально-інформаційних процесів ГВС.

Тема 3.1. Моделювання та верифікація матеріально-інформаційних процесів ГВС.

Тема 18. Специфікація предметної області інтегрованого виробництва.

Тема 19. Засоби моделювання ГВС.

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20-10 05.01/151.0.1/М/ОК7 -2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк 16 / 5 |

Тема 20. Засоби верифікації ГВС.

Тема 21. Організація робіт по створенню систем оперативного управління ГВС.

Тема 22. Організація програмного управління виконавчим рівнем ГВС.

Тема 23. Алгоритмізація задач програмного управління в системах виконавчого рівня ГВС.

Тема 24. Проектування програмного управління в системах виконавчого рівня ГВС.

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Форма навчання | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|--------------|----------|----------|----------|------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| | денна форма | | | | | | заочна форма | | | | | |
| | усьог | у тому числі | | | | | усьог | у тому числі | | | | |
| | | о | л | п | лаб | інд | | с.р. | о | л | п | лаб |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Модуль 1. Організаційні основи побудови гнучких комп'ютерно-інтегрованих систем (ГКІС) в інтегрованому виробництві | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1.1. Організаційно-технологічні основи побудови ГКІС в інтегрованому виробництві | | | | | | | | | | | | |
| 1. Напрямки та шляхи розвитку автоматизації виробничих систем | 1 | 0,5 | | | | 0,5 | 1,5 | 0,5 | | | | 1 |
| 2. Узагальнена структура ГКІС в інтегрованому виробництві | 3 | 2 | | | | 1 | 1,5 | 0,5 | | | | 1 |
| 3. Організація управління в інтегрованому виробництві | 1 | 0,5 | | | | 0,5 | 1,5 | 0,5 | | | | 1 |
| 4. Організація програмно-математичного забезпечення управління інтегрованим виробництвом | 1 | 0,5 | | | | 0,5 | 1,5 | 0,5 | | | | 1 |
| Разом за змістовим модулем 1.1 | 6 | 3,5 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Тема 1.2. Організаційно-економічні основи побудови ГКІС в інтегрованому виробництві | | | | | | | | | | | | |
| 6. Сутність, мета та задачі планування процесів у ГВС | 4 | 3 | | | | 1 | 1,5 | 0,5 | | | | 1 |
| 7. Сутність, мета та задачі моделювання процесів у ГВС | 4 | 3 | | | | 1 | 1,5 | 0,5 | | | | 1 |
| 8. Сутність, мета та задачі верифікації процесів у ГВС | 4 | 3 | | | | 1 | 1,5 | 0,5 | | | | 1 |
| 9. Господарсько-виробничі задачі при плануванні, моделюванні та верифікації процесів у ГВС | 2 | 1 | | | | 1 | 7,5 | 0,5 | 2 | | | 5 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | | | | | | | | | | Ф-20-10 05.01/151.0.1/М/ОК7 -2022 |
| | Екземпляр № 1 | | | | | | | | | | Арк 16 / 6 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|---|----|---|-----|-----|---|---|---|---|-----|
| Разом за змістовим модулем 1.2 | 14 | 10 | 0 | 0 | 0 | 4 | 12 | 2 | 2 | 0 | 0 | 8 |
| Усього годин за модулем 1 | 20 | 13,5 | 0 | | 0 | 6,5 | 18 | 4 | 2 | 0 | 0 | 12 |
| Модуль 2. Алгоритмізація задач управління інтегрованим виробництвом | | | | | | | | | | | | |
| Тема 2.1. Автоматизоване планування в інтегрованому виробництві | | | | | | | | | | | | |
| 10. Типові задачі планування в інтегрованому виробництві та методи їх розв'язання | 2,5 | 2 | | | | 0,5 | 4 | | | | | 4 |
| 11. Дослідження задачі планування обсягу і номенклатури виготовлення продукції | 2,5 | 2 | | | | 0,5 | 2,5 | | | | | 2,5 |
| 12. Дослідження задачі календарного планування виробничої системи | 2,5 | 2 | | | | 0,5 | 2 | | | | | 2 |
| 13. Дослідження задачі оперативного планування | 1 | 0,5 | | | | 0,5 | 3 | | | | | 3 |
| 14. Дослідження транспортної задачі | 8 | 2 | | 4 | | 2 | 3 | | | | | 3 |
| 15. Дослідження задач управління товарно-матеріальними запасами (задача про ранець) та оптимального розподілення ресурсів | 14 | 4 | | 8 | | 2 | 3,5 | | | | | 3,5 |
| 16. Дослідження задачі оптимальної виробничо-торгівельної програми | 7 | 2 | | 4 | | 1 | 1,5 | | | | | 1,5 |
| 17. Організація оперативно-диспетчерського управління ГВС | 1 | 0,5 | | | | 0,5 | 1,5 | | | | | 1,5 |
| Разом за змістовим модулем 2.1 | 38,5 | 15 | 0 | 16 | 0 | 7,5 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 |
| Усього годин за модулями 1+2 | 58,5 | 28,5 | 0 | 16 | 0 | 14 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 |
| Модуль 3. Моделювання та верифікація матеріально-інформаційних процесів ГВС | | | | | | | | | | | | |
| Тема 3.1. Моделювання та верифікація матеріально-інформаційних процесів ГВС | | | | | | | | | | | | |
| 18. Специфікація предметної області інтегрованого виробництва | 2 | 1 | | | | 1 | 7 | | | | | 7 |
| 19. Засоби моделювання ГВС | 7 | 0,5 | | | | 6,5 | 14 | | | 4 | | 10 |
| 20. Засоби верифікації ГВС | 7 | 1 | | | | 6 | 5 | | | | | 5 |
| 21. Організація робіт по створенню систем оперативного управління ГВС | 4,5 | 1 | | | | 3,5 | 10 | | | | | 10 |
| 22. Організація програмного управління виконавчим рівнем | 4 | | | | | 4 | 10 | | | | | 10 |

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20-10 05.01/151.0.1/М/ОК7 -2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк 16 / 7 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|------|-----|---|----|---|----|----|---|---|---|---|----|
| ГВС | | | | | | | | | | | | |
| 23. Алгоритмізація задач програмного управління в системах виконавчого рівня ГВС | 4 | | | | | 4 | 20 | | | | | 20 |
| 24. Проектування програмного управління в системах виконавчого рівня ГВС | 3 | | | | | 3 | 15 | | | | | 15 |
| Разом за змістовим модулем 3.1 | 31,5 | 3,5 | 0 | 0 | 0 | 14 | 81 | 0 | 0 | 4 | 0 | 77 |
| Усього годи за модулем 3.1 | 31,5 | 3,5 | 0 | 0 | 0 | 14 | 81 | 0 | 0 | 4 | 0 | 77 |
| Усього годин за модулями 1+2+3 | 90 | 32 | 0 | 16 | 0 | 42 | 90 | 4 | 2 | 4 | 0 | 80 |

5. Теми практичних занять (не передбачено навчальним планом)

6. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Розв'язування транспортних задач для умов ГВС | 4 |
| 2 | Розв'язування задач про ранець для умов ГВС (Задачі управління товарно-матеріальними запасами). | 4 |
| 3 | Розв'язування задач формування оптимальної виробничо-торгівельної програми. | 4 |
| 4 | Автоматизована перевірка (верифікація) результатів формування інтегрованого показника якості методом експертних оцінок для вибору промислових роботів та їх траєкторій як складових ГВС | 4 |

7. Завдання для самостійної роботи

Самостійна робота студентів є складовою частиною навчального процесу та однією з умов глибокого засвоєння та тривалого закріплення знань з навчальної дисципліни "Планування, моделювання та верифікація процесів у ГВС". В зв'язку з цим самостійна робота має два напрямки відповідно до основних форм навчання студентів:

- для студентів денної форми навчання;
- для студентів заочної форми навчання.

Для студентів денної форми навчання самостійна робота складається з:

1) самостійного вивчення за інформаційними джерелами теоретичних питань, рекомендованих викладачем відповідно до робочої навчальної програми;

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20-10 05.01/151.0.1/М/ОК7 -2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк 16 / 8 |

2) підготовки до виконання лабораторних робіт та оформлення звітів відповідно до вимог розділу 3;

3) підготовки до практичних занять та розв'язок задач за темою заняття і прикладами вирішення задач, наведеними в даному посібнику, та оформлення їх окремим звітом з практичних занять відповідно до вимог, наведених у п. 4.2.

Для студентів заочної форм навчання самостійна робота складається з:

1) самостійного вивчення за інформаційними джерелами теоретичних питань лекційного курсу, рекомендованих викладачем відповідно до робочої навчальної програми;

2) підготовки до виконання лабораторних робіт та оформлення звітів відповідно до вимог розділу 3 даного посібника;

3) самостійного розв'язку задач за темами навчального курсу відповідно до робочої навчальної програми і прикладами вирішення задач, наведеними в даному посібнику;

4) підготовки теоретичного матеріалу для складання іспиту відповідно до переліку екзаменаційних питань;

5) виконання контрольної роботи, що відображає якість самостійного вивчення практичного та теоретичного матеріалу, а також вміння правильно вирішувати типові задачі.

Вивчення теоретичних питань навчального курсу передбачає засвоєння матеріалу викладеного викладачем на лекційних заняттях, а також в наданих інформаційних джерелах.

При опрацюванні розділів дисципліни треба звернути увагу на головні моменти, необхідні для розуміння процесів, що відбуваються при функціонуванні а також плануванні, моделюванні та верифікації ГВС.

При вивченні питань щодо **організаційно-технологічних основ побудови ГКІС в інтегрованому виробництві** необхідно звернути особливу увагу на наступне.

1. Напрямки та шляхи розвитку автоматизації виробничих систем.
2. Узагальнену структуру ГКІС в інтегрованому виробництві.
3. Організацію управління в інтегрованому виробництві.
4. Організацію програмно-математичного забезпечення управління інтегрованим виробництвом.

При вивченні питань щодо **організаційно-економічних основ побудови ГКІС в інтегрованому виробництві** необхідно звернути особливу увагу на наступне.

5. Сутність, мету та задачі планування процесів у ГВС.
6. Сутність, мету та задачі моделювання процесів у ГВС.
7. Сутність, мету та задачі верифікації процесів у ГВС.
8. Господарсько-виробничі задачі при плануванні, моделюванні та верифікації процесів у ГВС.

При вивченні питань щодо **алгоритмізації та автоматизованого розв'язування задач управління інтегрованим виробництвом** необхідно звернути особливу увагу на наступне.

9. Типові задачі планування в інтегрованому виробництві та методи їх розв'язання.

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20-10 05.01/151.0.1/М/ОК7 -2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк 16 / 9 |

10. Дослідження задач планування обсягу і номенклатури виготовлення продукції.
11. Дослідження задач календарного планування виробничих систем.
12. Дослідження задач оперативного планування.
13. Дослідження транспортних задач.
14. Дослідження задач управління товарно-матеріальними запасами та оптимального розподілення ресурсів.
15. Призначення задач та стратегії оперативного корегування у ГВС.
16. Організація оперативно-диспетчерського управління ГВС.

При вивченні питань щодо **моделювання та верифікації матеріально-інформаційних процесів ГВС** необхідно звернути особливу увагу на наступне.

17. Специфікацію предметної області інтегрованого виробництва.
18. Засоби моделювання ГВС.
19. Засоби верифікації ГВС.
20. Організація робіт по створенню систем оперативного управління ГВС.
21. Організацію програмного управління виконавчим рівнем ГВС.
22. Алгоритмізація задач програмного управління в системах виконавчого рівня ГВС.
23. Проектування програмного управління в системах виконавчого рівня ГВС.

8. Індивідуальні завдання

Кожен студент отримує індивідуальне завдання у формі контрольної роботи.

Перелік індивідуальних завдань наступний.

1. Дати визначення критерію оптимальності для оптимізаційних задач ЛП.
2. Дати визначення цільової функції у задачах ЛП.
3. Визначити максимальну і мінімальну можливу сумарну вартість комплектуючих виробів, що знаходяться у контейнері, якщо в контейнер упаковані комплектуючі вироби трьох типів. Вартість і вага одного виробу складають 100 грн. і 12 кг для виробів першого типу, 125 грн. і 16 кг для другого типу, 150 грн. і 15 кг для третього типу. Загальна вага комплектуючих дорівнює 326 кг.
4. Дати загальну характеристику задач ЛП.
5. Записати математичну модель задачі: На придбання обладнання для нової ділянки цеху виділено 150 000 доларів США. При цьому можна зайняти площу не більше 40 м². Є можливість придбати верстати типу А і верстати типу Б. Вартість верстатів типу А складає 5000 доларів США, вони займають площу 8 м² (включаючи необхідні технологічні проходи) і мають продуктивність 5,5 тис. одиниць продукції за зміну. Верстати типу Б коштують 2000 доларів США, займають площу 4 м² і мають продуктивність 2,5 тис. одиниць продукції за зміну.
6. Записати математичну модель задачі: Підприємство має запаси 4-х видів ресурсів, з яких виробляється 2 види продуктів (ПР1, ПР2). відомі: • норми витрат ресурсів на виробництво одиниці продукції; • запаси ресурсів; • ціни продуктів.

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20-10 05.01/151.0.1/М/ОК7 -2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк 16 / 10 |

7. Записати математичну модель задачі: Пошивна майстерня планує випуск двох видів костюмів: чоловічих та жіночих. На жіночий костюм потрібно 1 м вовни, 2 м лавсану і 1 людино-день трудовитрат. На чоловічий костюм – 3,5 м вовни, 0,5 м лавсану і 1 людино-день трудовитрат. Всього є 350 м вовни, 240 м лавсану, 150 людино-день трудовитрат. Передбачається випуск не менше 110 костюмів, причому необхідно забезпечити прибуток не менше 1400 грн. Визначити оптимальну кількість костюмів кожного виду, якщо прибуток від реалізації жіночого костюма становить 10 грн., а чоловічого – 20 грн.
8. Записати математичну модель задачі: Цех може виробляти два види продукції – стільці і столи. На виробництво стільця йде 5 одиниць матеріалу, на виробництво стола – 20 одиниць матеріалу. На виробництво стільця витрачається 10 людино-годин, стола – 15. Є 400 одиниць матеріалу і 450 людино-годин. Прибуток при виробництві стільця становить 45 грошових одиниць, при виробництві столу – 80 грошових одиниць. Скільки треба зробити стільців і столів, щоб отримати максимальний прибуток?
9. Визначити місце та задачі АСНУ у ГКІС.
10. Визначити місце та задачі АСТПВ у ГКІС.
11. Визначити місце та задачі АСУВ у ГКІС.
12. Визначити місце та задачі ГВС у ГКІС.
13. Визначити місце та задачі САПР у ГКІС.
14. Визначити місце та можливості задачі "про ранець".
15. Визначити місце та можливості задачі оптимального розподілу ресурсів.
16. Визначити місце та можливості задачі управління збутом продукції.
17. Визначити місце та можливості транспортної задачі.
18. Визначити місце та роль задач ЛП в плануванні, моделюванні та верифікації процесів у ГВС.
19. Пояснити необхідність аналізу задач на чутливість.
20. Обґрунтовано визначити тип задачі: $3X_1 + X_2 + 2X_3 + 2X_4 + X_5 + X_6 \rightarrow \max$, $0,5X_1 + X_2 + 1,5X_3 + 2X_4 + 2,5X_5 + 3X_6 \leq 3$; $X_k = \{0; 1\}$.
21. Визначити основні види загальнозаводського планування.
22. Визначити основні ознаки задачі "про ранець".
23. Визначити основні ознаки задачі оптимального розподілу ресурсів.
24. Визначити основні ознаки задачі управління збутом продукції.
25. Визначити основні ознаки транспортної задачі.
26. Пояснити зміст та значення оптимального плану у задачах ЛП при плануванні, моделюванні та верифікації процесів у ГВС.
27. Проаналізувати математичну постановку завдання: як збільшити вартість усієї продукції, якщо можна залучити додаткові ресурси, а зайві продавати? Визначити оптимальний план виробництва продукції, щоб прибуток від всього обсягу виробленого був максимальним, якщо: прибуток від I одиниці кожної продукції становить 20 грошових одиниць, від II одиниці кожної продукції становить 15 грошових одиниць. На кожну одиницю I продукції витрачається 2 одиниці сировини; 4 одиниці матеріалів і 1 людино-день трудовитрат, II продукції – відповідно, 2 одиниці сировини, 3 одиниці матеріалів і 3 людино-

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20-10 05.01/151.0.1/М/ОК7 -2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк 16 / 11 |

- день трудовитрат. Загальні обсяги ресурсів: • фонд робочого часу – 12; • фонд сировини – 16; • фонд матеріалів – 9; • ціна 1 одиниці сировини – 1 грошова одиниця; • ціна матеріалів – 3 грошових одиниці.
28. Визначити роль ГКІС у сучасному виробництві.
 29. Привести структуру та склад ГКІС в інтегрованому виробництві.
 30. Охарактеризувати задачі, що відносять до транспортних задач відкритого типу.
 31. Охарактеризувати складові ГКІС.
 32. Охарактеризувати типові задачі, що виникають при плануванні, моделюванні та верифікації процесів у ГВС.
 33. Вказати основні фактори і етапи розвитку автоматизації виробничих систем.
 34. Привести характерні риси класифікації систем управління для застосування в інтегрованому виробництві.
 35. Визначте ієрархію та задачі рівнів управління ГКІС в інтегрованому виробництві.
 36. Дати визначення ГКІС.
 37. Привести структуру та склад ГКІС.
 38. Розкрити функціональну структуру ГКІС та дати характеристику складових цієї характеристики.
 39. Дати визначення системи орієнтації об'єктів виробництва (СООВ) та привести її функціональну структуру.
 40. Дати визначення системи засобі упорядкування середовища (ЗУС) та привести її функціональну структуру.
 41. Охарактеризувати інформаційні та матеріальні потоки ГКІС.
 42. Привести класифікацію ГВС.
 43. Вказати мету роботи та задачі, що вирішує автоматизована система наукових досліджень (АСНУ), та визначити її місце в структурі ГКІС.
 44. Вказати мету роботи та задачі, що вирішує система автоматизованого проектування (САПР), та визначити її місце в структурі ГКІС.
 45. Вказати мету роботи та задачі, що вирішує автоматизована система технологічної підготовки виробництва (АСТПВ), та визначити її місце в структурі ГКІС.
 46. Вказати мету роботи та задачі, що вирішує гнучка виробнича система (ГВС), та визначити її місце в структурі ГКІС.
 47. Вказати мету роботи та задачі, що вирішує автоматизована система управління виробництвом (АСУВ), та визначити її місце в структурі ГКІС.
 48. Визначити склад ГВС та призначення її складових.
 49. Вказати напрямки проектування механоскладальних ГВК.
 50. Вказати особливості взаємодії ПР та системи підготовки середовища.
 51. Визначити сутність процесу упорядкування середовища.
 52. Визначити склад, структуру і функціональні зв'язки СООВ.
 53. Визначити склад, структуру, функціональні зв'язки і особливості взаємодії компонентів транспортно-складської системи (ТСС)
 54. Визначити призначення та склад транспортної системи та її місце у АТСС.
 55. Визначити призначення та склад пристроїв подавання та їх місце у АТСС.

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20-10 05.01/151.0.1/М/ОК7 -2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк. 16 / 12 |

56. Дати визначення промислового робота та навести 2 – 3 кінематичних схеми МС ПР.
57. Привести класифікацію промислових роботів.
58. Визначити чим визначаються форми та розміри робочої зони ПР. Види робочих зон ПР.
59. Перелічити основні технічні показники ПР.
60. Визначити в чому полягає сучасна концепція організації виробництва.
61. Вказати види гнучкості інтегрованого виробництва.
62. Охарактеризувати одиничне виробництво.
63. Охарактеризувати серійне виробництво.
64. Охарактеризувати масове виробництво.
65. Вказати особливості ГВС як об'єкта управління.
66. Охарактеризувати входи ГВС як ОУ.
67. Охарактеризувати виходи ГВС як ОУ.
68. Визначити сутність задач управління ГВС.
69. Визначити сутність задач моделювання ГВС.
70. Визначити сутність задач проектування ГВС.
71. Визначити сутність процесу вибору складових ГВС.
72. Перелічити основні етапи вибору складових ГВС.
73. Перелічити задачі, що розв'язуються при виборі складових ГВС.
74. Вказати призначення сукупного параметра якості та його склад при виборі складових ГВС.
75. Перелічити типові задачі, що вирішуються при плануванні інтегрованого виробництва.

9. Методи контролю

Усне та письмове опитування під час проведення лабораторних та практичних занять.

Письмове проведення модульних контрольних робіт за тестами.

Перевірка виконання самостійної роботи: перевірка якості конспектування навчального матеріалу за темою.

Проведення семінарських занять.

10.1. Розподіл балів, які отримують студенти при вивченні курсу

| Поточне тестування та самостійна робота за темами | Бали |
|--|-----------|
| Модуль 1. Організаційні основи побудови гнучких комп'ютерно-інтегрованих систем (ГКІС) в інтегрованому виробництві. | 30 |
| Змістовий модуль 1.1. Організаційно-технологічні основи побудови ГКІС в інтегрованому виробництві. | 15 |
| Змістовий модуль 1.2. Організаційно-економічні основи побудови ГКІС в інтегрованому виробництві. | 15 |

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20-10 05.01/151.0.1/М/ОК7 -2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк 16 / 13 |

| | |
|---|------------|
| Модуль 2. Алгоритмізація задач управління інтегрованим виробництвом. | 35 |
| Змістовий модуль 2.1. Автоматизоване планування в інтегрованому виробництві. | 35 |
| Модуль 3. Моделювання та верифікація матеріально-інформаційних процесів ГВС. | 35 |
| Змістовий модуль 3.1. Моделювання та верифікація матеріально-інформаційних процесів ГВС. | 35 |
| Сума | 100 |

10.2. Розподіл балів, які отримують студенти при виконанні самостійного завдання

| Бали | Вимоги до завдання |
|--------|---|
| 100-90 | Всебічне глибоке опрацювання теми на основі аналізу широкого кола інформаційних джерел, самостійність суджень, правильність розрахунків та представлених результатів, повнота та аргументованість висновків |
| 89-81 | Наявність незначних помилок в розрахунках або у висновках, але за умови достатньої повноти, всебічності та самостійності опрацювання теми |
| 80-70 | |
| 69-61 | Текст і цифрові дані роботи свідчать про те, що студент сумлінно ознайомився і пропрацював основні джерела, без залучення яких робота взагалі не могла б бути виконана, і зміст теми, розкрив в основному правильно |
| 60-50 | |
| 49-26 | Завдання виконано неправильно, або не самостійно |
| 25-0 | Завдання студентом не виконувалось |

Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою | |
|--|-------------|---|--|
| | | для екзамену та курсової роботи | для заліку |
| 90 – 100 | A | відмінно | зараховано |
| 82 – 89 | B | добре | |
| 74 – 81 | C | | |
| 64 – 73 | D | задовільно | |
| 60 – 63 | E | | |
| 35 – 59 | FX | незадовільно можливістю повторного складання | не зараховано можливістю повторного складання |
| 1 – 34 | F | незадовільно обов'язковим повторним | не зараховано обов'язковим |

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20-10 05.01/151.0.1/М/ОК7 -2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк 16 / 14 |

| | | | |
|--|--|----------------------|--------------------------------|
| | | вивченням дисципліни | повторним вивченням дисципліни |
|--|--|----------------------|--------------------------------|

11. Рекомендована література

Основна література

1. Черепанська І.Ю. Планування, моделювання та верифікація процесів у гнучких виробничих системах. Практикум: навч.-метод. посібн. / І.Ю. Черепанська, В.А. Кирилович, А.Ю. Сазонов, Б.Б. Самотокін. – Житомир: ЖДТУ, 2015.
2. Ямпольський Л.С. Гнучкі комп'ютерно-інтегровані системи: планування, моделювання, верифікація, управління / Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, К.Б. Остапченко, О.І. Лісовіченко. – Житомир: ЖДТУ, 2010.
3. Ямпольський Л.С. Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління / Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, Б.Б. Самотокін, М.М. Поліщук, М.М. Ткач, К.Б. Остапченко, О.І. Лісовіченко. – Житомир: ЖДТУ, 2005. – 680с.

Допоміжна література

1. Ямпольский Л. С. Автоматизация проектирования и управления в гибком производстве / Л. С. Ямпольский, З. Банашак. – К.: Техника; Варшава: Науч.-техн. изд-во, 1989. – 214 с.
2. Ямпольский Л. С. Оптимизация технологических процессов в гибких производственных системах / Л. С. Ямпольский, М. Н. Полищук. – К.: Техника, 1988. – 175 с.
3. Ямпольский Л. С. Технологическая подготовка роботизированного производства / Л.С. Ямпольский, М.М. Ткач, В.И. Костюк. – Киев: Изд-во при Киев. унив-те ИО „Вища школа”, 1984. – 72 с.
4. Ямпольский Л. С. Автоматизированные системы технологической подготовки робототехнического производства / Л.С. Ямпольский, О.М. Калинин, М.М. Ткач. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1987. – 271 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ: НБУВ, 2013-2015. – Режим доступу: www.nbuv.gov.ua – Назва з екрана.
2. Електронний каталог Національної парламентської бібліотеки України [Електронний ресурс]: [політемат. база даних містить відом. про вітчизн. та зарубіж. кн., брош., що надходять у фонд НПБ України]. – Електронні дані (803 438 записів). – Київ: Нац. парлам. б-ка України, 2002-2021. – Режим доступу: catalogue.nplu.org . – Назва з екрана.

| | | |
|----------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20-10 05.01/151.0.1/М/ОК7 -2022 |
| | <i>Екземпляр № 1</i> | <i>Арк 16 / 15</i> |

3. Український інститут інтелектуальної власності [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ: УІВ, 2017. – Режим доступу: <http://www.uipv.org> – Назва з екрана.

| | | |
|----------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20-10 05.01/151.0.1/М/ОК7 -2022 |
| | <i>Екземпляр № 1</i> | <i>Арк 16 / 16</i> |