

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ, НАУКИ, МОЛОДІ І СПОРТУ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет «Інженерної механіки і машинобудування»  
Кафедра «Металорізальні верстати та інструменти»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО  
ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**  
з вибіркової навчальної дисципліни циклу дисциплін за вибором ВНЗ

**ТЕОРІЯ ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ВЕРСТАТНИХ  
КОМПЛЕКСІВ**

Напрямок підготовки: 0902 «Інженерна механіка»  
Спеціальність – 090203 «Металорізальні верстати та системи»  
Кваліфікаційний рівень «Спеціаліст», «Магістр»

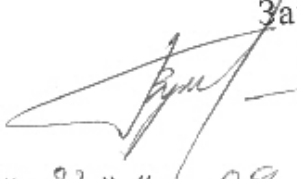
Донецьк, 2011 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ, НАУКИ, МОЛОДІ І СПОРТУ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет «Інженерної механіки і машинобудування»  
Кафедра «Металорізальні верстати та інструменти»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО  
ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**  
з вибіркової навчальної дисципліни циклу дисциплін за вибором ВНЗ  
**ТЕОРІЯ ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ВЕРСТАТНИХ  
КОМПЛЕКСІВ**

Напрямок підготовки: 0902 «Інженерна механіка»  
Спеціальність – 090203 «Металорізальні верстати та системи»  
Кваліфікаційний рівень «Спеціаліст», «Магістр»

РОЗГЛЯНУТО  
Протокол засідання кафедри  
МВерстати  
№ 2 від «23» 09» 2011 р.

Завідувач кафедри  
д.т.н., професор  
В.В. Гусев  
  
«23» «09» 2011 р.

Донецьк, 2011 р.

УДК 621.0.

Методичні вказівки до організації самостійної роботи з вибіркової навчальної дисципліни «Теорія проектування автоматизованих верстатних комплексів» (для спеціалістів і магістрів спеціальності 090203 «Металорізальні верстати та системи») / Уклад.: Калафатова Л.П. – Донецьк: ДонНТУ, 2011. – 20 с.

В методичних вказівках відображені мета та завдання самостійної роботи студентів з дисципліни «Теорія проектування автоматизованих верстатних комплексів», її організація і структура, порядок і послідовність для студентів, які спрямовані на досягнення потрібних результатів у засвоєнні теоретичного і практичного матеріалу.

Укладач:



Л.П. Калафатова, проф..

Рецензент



В.В. Гусев, проф.

## 1. ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Самостійна робота студентів спеціальності «Металорізальні верстати та інструменти» полягає у вивченні матеріалу прочитаної лекції, підготовці до практичних занять, виконанні курсової роботи відповідно з положеннями робочої програми, вимогами і рекомендаціями методичних вказівок до проведення практичних занять і виконання курсової роботи з дисципліни «Теорія проектування автоматизованих верстатних комплексів».

Важливим позитивним фактором при вивченні конкретної дисципліни є систематичне самостійне вивчення лекційного матеріалу та технічної літератури, рекомендованої робочою програмою дисципліни та робочим планом.

При вивченні матеріалу прослуханої лекції і підготовці до практичних занять студент повинен акцентувати увагу на означених у вказівках ключових моментах, розібратися з методикою розрахунків конструктивних параметрів технологічних машин, елементів автоматизованих верстатних комплексів, що вивчаються, спробувати розв'язати сформульовані викладачем задачі.

Крім того до вивчення теоретичного матеріалу відноситься самостійне опрацювання розділів навчальної програми, які не викладаються на лекціях, але обов'язково виносяться на екзамен за рахунок вивчення рекомендованої науково-технічної літератури.

Самостійна підготовка до практичного заняття включає наступні етапи:

- вивчення матеріалу прослуханої лекції з використанням конспекту та основної і допоміжної літератури, яка рекомендована щодо розділу, який розглядається;
- розв'язання задач, які безпосередньо стосуються теми лекції, що вивчається, до складу яких може входити виконання індивідуальних домашніх завдань (в тому числі виконання розрахунково-графічної роботи), якщо це передбачено робочою програмою;
- підготовку до поточного контролю;
- підготовку розділів пояснювальної записки і графічної частини курсової роботи у відповідності із затвердженими планом і темою, а також консультації з керівником.

При виконанні курсової роботи студент поетапно, після узгодження послідовності подальших дій з керівником виконує необхідні розрахунки і робить ескізну компоновку системи, що розробляється, або підлягає реконструкції. При цьому рекомендується використовувати пакети прикладних програм і засоби комп'ютерної графіки. На цьому етапі виконання курсової роботи для запобігання помилок у розрахунках і помилок на кресленнях студент повинен бути ретельним і обов'язково дати на контрольну перевірку теоретичні та графічні матеріали керівнику.

Самостійний контроль якості підготовки студенту рекомендується здійснювати за допомогою контрольних питань за відповідним розділом чи темою.

Для самостійної роботи студентів рекомендована така література:

1. Капустин А.М. Автоматизация машиностроения / А.М. Капустин, Н.П. Дьякова, П.М. Кузнецов; Под ред. А.М. Капустина. – М.: Высшая школа, 2003. – 223 с.

2. Автоматизация процессов машиностроения: Учеб. пособие для машиностр. спец. вузов/ Я. Буда, В. Гановский, В. Лихтман и др.; Под ред. А.И. Дашенко. - М.: Высш. шк., 1991. - 480 с.

3. Автоматизация дискретного производства/Б.Е. Бонев, Г.Й. Бохачев, И.К. Бояджиев и др.; Под общ. ред. Е.И. Семенова, Л.И. Волчеквича. - М.: Машиностроение, 1987; София: Техника, 1987. - 376 с.

4. Проектирование автоматизированного производственного оборудования: Учеб. пособие для вузов / М.М. Кузнецов, Б.А. Усов, В.С. Стародубов. - М.: Машиностроение, 1987. - 288 с.

5. Автоматическая загрузка технологических машин: Справочник / И.С. Бляхеров, Г.М. Варьяш, А.А. Иванов и др.; Под общ. ред. И.А. Клусова. - М.:Машиностроение, 1990. - 400с.

6. Пуховский Е.С. Технологические основы гибкого автоматизированного производства: Учеб. пособие. - К.: Выща шк., 1989. - -240 с.

7. Шаумян Г.А. Комплексная автоматизация производственных процессов. - М.: Машиностроение, 1987. - 425 с.

8. Егоров В.А., Лузанов В.Д., Щербаков С.М. Транспортно-накопительные системы для ГПС. - Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1989. - 293 с.

9. Черпаков Б.И. Эксплуатация автоматических линий. - М.: Машиностроение, 1990. - 304 с.

10. Гибкие производственные комплексы / Под ред. П.Н. Белянина и В.А. Лещенко. - М.: Машиностроение, 1984. - 384 с.

11. Гибкие автоматизированные производственные системы / Л.С. Ямпольский, О.М. Калинин, М.М. Ткач и др.; Под ред. Л.С. Ямпольского. - К: Техника 1985. - 280 с.

12. Гибкое автоматизированное производство / В.О. Азбель, В.А. Егоров, А.Ю. Звоницкий и др.; Под общ. ред. проф. С.А. Майорова и к.т.н. Г.В. Орловского. Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1983. - 376 с.

#### **Додаткова:**

13. Васильев В.Н. Организация, управление и экономика гибкого интегрированного производства в машиностроении. - М.:Машиностроение, 1986.-312 с.

14. Асфаль Р. Роботы и автоматизация производства. - М.: Машиностроение, 1989.-448 с.

15. Роботизированные технологические комплексы в ГПС / Н.М. Довбня, А.Н. Кондратьев, Е.И. Юревич. - Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1990. - 303 с.

16. Калафатова Л.П., Молчанов А.Д., Гринев Ю.А. Методические указания к выполнению курсовой работы по курсу «Теория проектирова-

ния автоматизированных станочных комплексов». - Донецк: ДонГТУ, 2000. - 36 с.

17. Мельников Г.Н., Вороненко В.П. Проектирование механосборочных цехов; учебник для студентов машиностроит. специальностей вузов / Под ред. А.М. Дальского. - М.: Машиностроение, 1990. - 352 с.

## 2 ЗМІСТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ ТА ЕКЗАМЕНІВ

№ теми	Теми та питання, які потрібно розглянути при самостійній роботі	Рекомендована література
1	2	3
1	<p><b>Тема: «Мета та задачі автоматизації машинобудівного виробництва та пов'язаної з нею теорії проектування автоматизованих верстатних комплексів (АВК)»</b></p> <p>Питання:</p> <p>1.1. Предмет курсу. Вимоги до сучасного виробництва як до складної технічної системи. Основні поняття та визначення: механізація та автоматизація. Види автоматизації: мала та комплексна.</p> <p>1.2. Мета та задачі автоматизації машинобудівного виробництва. Теорія проектування автоматизованих верстатних комплексів як шлях до вирішення задач автоматизації машинобудівного виробництва.</p> <p>1.3. Проблеми та шляхи подальшого розвитку автоматизації машинобудівного виробництва.</p>	[1 – 4, 7]
2	<p><b>Тема: «Технологічний процес - основа автоматизації»</b></p> <p>Питання:</p> <p>2.1. Технологічний процес і його елементи. Вибір: методів обробки; послідовності обробки; технологічних баз; режимів обробки.</p> <p>2.2. Диференціація та концентрація операцій. Прогресивна технологія як основа широкого впровадження автоматизації. Автоматичний цикл і його елементи.</p> <p>2.3. Класифікація: технологічних процесів з приводу важкості їх автоматизації; технологічних машин згідно із ступенем безперервності виробництва і їх характеристика.</p>	[1 – 4, 7]
3	<p><b>Тема: «Основні положення теорії продуктивності праці».</b></p> <p>Питання:</p> <p>3.1. Продуктивність суспільної праці як критерій оцінки нової техніки.</p> <p>3.2. Шляхи підвищення продуктивності суспільної праці.</p>	[1, 7]
4	<p><b>Тема: «Теорія агрегування робочих машин»</b></p> <p>Питання:</p> <p>4.1. Технологічні засоби підвищення продуктивності.</p> <p>4.2. Агрегування робочих машин. Види агрегування.</p> <p>4.3. Машини різних типів агрегування (послідовного, паралельного, змішаного), їх продуктивність</p> <p>4.4. Структура машин та ліній різних типів агрегування</p>	[1, 7]

1	2	3
5	<p><b>Тема: «Визначення режимів обробки для автоматичної системи машин»</b>  Питання:  5.1.Режим обробки та продуктивність автоматичної системи машин.  5.2. Оптимізація та інтенсифікація режимів обробки.</p>	[7]
6	<p><b>Тема: «Автоматизація цільових механізмів автоматичних машин»</b>  Питання:  6.1.Автоматизація основного робочого циклу верстатів, допоміжних операцій і робочих рухів.  6.2.Призначення, класифікація та огляд основних конструкцій автоматичних завантажувальних пристроїв: магазинних, бункерно-магазинних та бункерних.  6.3. Орієнтування в автоматичній системі машин. Конструкції орієнтуючих пристроїв.  6.4.Віробункери, методика розрахунків продуктивності та визначення основних параметрів.</p>	[1, 5, 7]
7	<p><b>Тема: «Проектування систем автоматизованих верстатних комплексів (автоматичних ліній) для умов масового та крупносерійного виробництва»</b>  Питання:  7.1.Автоматичні лінії, їх призначення, класифікація. Цільові механізми автоматичних ліній.  7.2. Транспортні та завантажувальні пристрої автоматичних ліній. Роторні автоматичні лінії, робочі та транспортні ротори.  7.3.Проектування автоматичних ліній на базі САПР в умовах масового та крупносерійного виробництва.  7.4.Основні принципи розробок планіровок та компонок автоматичних ліній та ділянок.</p>	[1-4, 7, 9]
8	<p><b>Тема: «Автоматизація складальних процесів, обладнання для їх реалізації»</b>  Питання:  8.1.Трудомісткість складальних робіт і їх автоматизації. Основні елементи автоматизованого технологічного процесу складання  8.2.Структурна схема складального автоматичного агрегату, механізми, що входять до складального автомату.  8.3.Технологічність конструкцій автоматів із умов автоматичного складання.</p>	[1-4, 7]
9	<p><b>Тема: «Узагальнена структура гнучкого автоматизованого виробництва (ГАВ) як відображення найвищої організації виробництва на підприємствах з одиничним і серійним типами випуску продукції»</b>  Питання:  9.1.Структура ГАВ. Задачі, що вирішуються АСУ, АСУТП і САПР.  9.2.Зміст концепцій АСУ, САПР, АСУТП, ГВС і принципи</p>	[6, 8, 10-12]

	<p>працевзберігаючої технології. Гнучкі виробничі комплекси - основа створення ГАВ. Принципи формування ГВК.</p> <p>9.3. Особливості верстатів для автоматизованих комплексів. Агрегатно-модульний метод побудови автоматизованих комплексів.</p> <p>9.4. Транспортно-накопичувальні системи, роботизовані комплекси.</p>	
10	<p><b>Тема: «Групова технологія - основа проектування засобів автоматизації в багатонаменклатурному виробництві»</b></p> <p>Питання:</p> <p>10.1. Аналіз номенклатури продукції що випускається. Основи проектування групових ТП в умовах гнучкого виробництва. Види групування деталей для цих умов.</p> <p>10.2. Модульна технологія. Використання верстатів із ЧПУ в умовах групової технології. Технологічна підготовка гнучкого виробництва.</p> <p>10.3. Оптимізація технології на базі групового методу. Раціональна побудова технологічних процесів: їх уніфікація, типізація, стандартизація.</p>	[6, 10,12 ]
11	<p><b>Тема: «Теоретичні основи проектування автоматизованих верстатних комплексів в умовах ГАВ»</b></p> <p>Питання:</p> <p>11.1. Організація технологічного процесу - основа вибору структурних варіантів верстатних комплексів.</p> <p>11.2. Критерії автоматизації організаційно-виробничих структур ГВС.</p> <p>11.3. Методи моделювання ГВС.</p> <p>11.4. Вибір оптимальних структур основного технологічного обладнання ГВС.</p>	[6, 8, 10-12]
12	<p><b>Тема: «Вопроси експлуатації та перспективи розвитку автоматизованих верстатних комплексів для різних типів виробництва»</b></p> <p>Питання:</p> <p>12.1. Особливості використання промислових роботів (ПР) і маніпуляторів при автоматизації операцій механічної обробки в серійному виробництві. Розрахунок і проектування механізмів ПР і маніпуляторів.</p> <p>12.2. Правила вибору і основні вимоги до обладнання і засобам технологічного обладнання, комплектуючим РТК.</p> <p>12.3. Гнучкі виробничі модулі (ГВМ). ГВС для обробки деталей типу тіл обертання, корпусних деталей.</p> <p>12.4. Раціональна експлуатація ГВС. Перспективи розвитку автоматизації.</p>	[11, 12, 14, 15, 17]
13	<p><b>Тема: «Економічна ефективність автоматизації машинобудівного виробництва»</b></p> <p>Питання:</p> <p>13.1. Критерії економічної ефективності автоматизації. Техніко-економічні показники автоматизованих технологічних систем.</p> <p>13.2. Комплексна автоматизація виробничих процесів - шлях вирішення завдань підвищення ефективності виробництва.</p>	[13 ]



### 3 ТЕМИ І ЗМІСТ РОЗДІЛІВ, ЯКІ ВІНОСЯТЬСЯ НА САМОСТІЙНЕ ОПРАЦЮВАННЯ СТУДЕНТАМИ

№ теми	Теми та питання, які потрібно розглянути при самостійній роботі	Рекомендована література
1	2	3
1	<p><b>Тема: «Транспортне обладнання автоматичних ліній і ГВС»</b> Питання:</p> <p>1.1.Схема транспортних зв'язків і технологічний процес транспортування. Особливості транспортних систем в залежності від типу виробництва (масове або серійне), виду та компонок основного обладнання (автоматичні лінії або ГВС). Вибір транспортного обладнання автоматичних ліній, принципи розробок транспортних систем і розрахунків їх основних параметрів.</p> <p>1.2.Вибір транспортного обладнання ГВС (автоматизовані візки, транспортні роботи, конвейери, перевантажувальні та поворотні пристрої та інше), принципи розробок транспортних систем розрахунків їх основних параметрів.</p>	[9, 12, 13, 15]
2	<p><b>Тема: «Транспортне обладнання автоматичних ліній і ГВС»</b> Питання:</p> <p>2.1.Схема транспортних зв'язків і технологічний процес транспортування. Особливості транспортних систем в залежності від типу виробництва (масове або серійне), виду та компонок основного обладнання (автоматичні лінії або ГВС). Вибір транспортного обладнання автоматичних ліній, принципи розробок транспортних систем і розрахунків їх основних параметрів.</p> <p>2.2.Вибір транспортного обладнання ГВС (автоматизовані візки, транспортні роботи, конвейери, перевантажувальні та поворотні пристрої та інше), принципи розробок транспортних систем розрахунків їх основних параметрів.</p>	[8, 11, 12, 14]
3	<p><b>Тема «Обладнання автоматизованих складських систем для виробництв різних типів»</b> Питання:</p> <p>3.1.Призначення автоматизованих складських систем для автоматизованих виробництв різних типів.</p> <p>3.2.Види обладнання автоматизованих складських систем: накопичувачи та присмопередавальні механізми; транспортно-складська тара; стелажні конструкції; штабелююче обладнання; перевантажувальні пристрої та допоміжне обладнання автоматизованих складів; автоматизовані склади..</p>	[8, 15]
4	<p><b>Тема: «Конвейери як транспортна система автоматичних ліній і ГВС»</b> Питання:</p> <p>4.1.Особливості конструкцій і приводів конвейерів</p> <p>4.2.Методика проектування і розрахунків транспортних конвейерів різних типів</p>	[7, 9]

#### 4 ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ

1. Понятие автоматизации производственных процессов (АПП) и требования к производству.
2. Основные типы технологического оборудования (ТО) при автоматизации в различных типах производства.
3. Пути развития автоматизации технологических процессов (ТП) машиностроения и средств ее реализации.
4. Классификация ТП по признаку: трудоемкость автоматизации.
5. Классификация ТП и ТО по признаку непрерывности.
6. Операция в автоматизированном производстве. Классификация операций, примеры.
7. Вариантность ТП, критерии оценки ТП и технических характеристик ТО, примеры.
8. Технологические методы повышения производительности. Принцип интенсификации. Технические ограничения на интенсификацию. Примеры устранения технических ограничений.
9. Принцип совмещения операций. Способы реализации принципа. Многоинструментальная обработка, примеры реализации. Технические ограничения, примеры их устранения.
10. Принцип дифференциации ТП. Пример реализации принципа дифференциации. Ограничения на дифференциацию. Концентрация операций.
11. Агрегатирование рабочих машин. Виды агрегатирования. Виды производительности рабочих машин.
12. Структура потерь. Внецикловые потери. Техническая производительность рабочей машины, коэффициент технического использования.
13. Оптимизация степени дифференциации ТП. Вывод оптимального числа позиций для машин и автоматических линий (АЛ) последовательного агрегатирования, критерий - максимум производительности. Производительность машин и АЛ последовательного агрегатирования.
14. Оптимизация степени дифференциации ТП. Критерий - минимум себестоимости.
15. Параллельное агрегатирование. Определение рациональной степени концентрации операций, Пример реализации. Производительность машины или линии параллельного агрегатирования.
16. Смешанное агрегатирование. Определение рациональной степени дифференциации. Производительность машин.
17. Машин последовательного агрегатирования. Структура машин и АЛ. Пример реализации ТП, циклограмма работы машины или АЛ.
18. Пути повышения производительности АЛ последовательного агрегатирования. Производительность линий с гибкой межагрегатной связью.
19. Машин параллельного агрегатирования. Структура машин и АЛ. Пример реализации ТП, циклограмма работы машины или АЛ.

20. Машины и линии смешанного агрегатирования. Варианты компоновок.
21. Режимы обработки и производительность автоматов. Критерии выбора режимов обработки. Критерий максимальной производительности. Целевая функция, ее исследования.
22. Критерий минимальной себестоимости. Целевая функция, ее исследования.
23. Теория производительности труда как научная основа решения проблемных и прикладных вопросов автоматизации. Основные положения теории.
24. Факторы, определяющие производительность труда. Графическая зависимость производительности труда от сроков эксплуатации техники.
25. Оценка производительности труда через живой труд.
26. Сравнение вариантов техники. Коэффициент роста производительности труда.
27. Рост производительности труда при разных вариантах производства.
28. Пути повышения производительности труда.
29. Автоматические линии, классификация АЛ.
30. Концепция гибкого производства. Понятие гибкости производства. Целесообразность и области применения ГПС.
31. Структура ГПС: ТО; АТНС; система инструментального обеспечения; контроль, диагностика. Особенности перечисленных элементов структуры ГПС.
32. Задачи, которые решает ГПС.
33. Автоматические загрузочные устройства (АЗУ): бункерные, магазинные, бункерно-магазинные, виды конструкций, назначения.
34. Ориентирующие устройства АЗУ. Виды, назначения, основные расчеты.
35. Бункерно-вибрационные АЗУ, принцип работы, основные расчеты.
36. ПР как транспортно-загрузочная система
37. Структура ПР (механическая система, система управления, информационная система)
38. Основные эксплуатационные требования к системе транспортирования на автоматических линиях (АЛ)
39. Структура транспортно-загрузочной системы АЛ и ее особенности
40. Примеры использования ПР в АЛ
41. Шаговые транспортеры (варианты и особенности конструкций)
42. Расчет грейферных транспортеров на быстродействие
43. Роликовые конвейеры, особенности конструкций и расчеты
44. Специальные конвейеры: электромагнитные, фрикционный конвейер-подъемник, ленточный конвейер с изменяющейся длиной транспортирования, струйные пневмотранспортеры
45. Ленточные конвейеры: общие сведения и особенности конструкции
46. Конструкция ставов и роликовых опор ленточных конвейеров
47. Приводы конвейеров

48. Конвейеры для уборки стружки: скребкового типа, пластинчатые конвейеры, винтовые конвейеры
49. Методика расчета конвейеров.
50. Классификация ПР (отдельные элементы из системы классификации – подвижность, грузоподъемность, количество манипуляторов и т.д.)
51. Транспортные роботы в АТНС и их классификация
52. Накопители в АТНС. Примеры использования
53. Разновидности ТНС, обслуживающих ГАП. Грузопотоки обрабатывающей ячейки ГАП
54. Разновидности АТНС в зависимости от трассы обслуживания. Примеры
55. Технические средства АТНС и их классификация
56. Классификация основных типов конвейеров, используемых в ГАП
57. Монорельсовые подвесные дороги
58. Напольные безрельсовые автоматические тележки. Классификация маршрутослежения транспортных роботов
59. Системы управления АТНС
60. Функции, составные элементы и типы автоматических складов
61. Оборудование автоматических складов

## ЗМІСТ

1. Організація самостійної роботи	4
2. Зміст самостійної роботи студентів при підготовці до поточного контролю та екзаменів	6
3. Теми і зміст розділів, які виносяться на самостійне опрацювання студентами	9
4. Перелік питань для самоперевірки знань з дисципліни	10