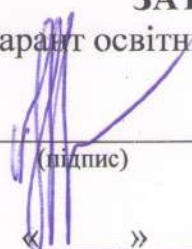


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра технологій виробництва авіаційних двигунів (№ 204)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Гарант освітньої програми


_____ С. М. Нижник
(підпис) (ініціали та прізвище)

« _____ » _____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ* НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань _____ 13 «Механічна інженерія»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність _____ 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма _____ Технології виробництва авіаційних двигунів
та енергетичних установок
(найменування спеціальності)

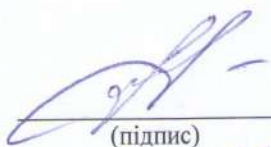
Форма навчання _____ денна

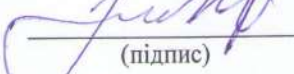
Рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський)

Харків 2023 рік

Робоча програма Автоматизація виробничих процесів
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальністю 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
освітньою програмою Технології виробництва авіаційних двигунів
та енергетичних установок

« 25 » серпня 2023 р, 11 с.

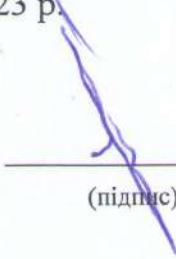
Розробники: Онопченко Антон Віталійович, ст. викладач
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)  (підпис)

Курін Максим Олександрович, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)  (підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри

технологій виробництва авіаційних двигунів
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 30 » серпня 2023 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(наукова ступінь і вчене звання)  (підпис) А. І. Долматов
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)	
Кількість кредитів – 5,5	Галузь знань: 13 <u>«Механічна інженерія»</u> (шифр і назва)	Цикл професійної підготовки (Дисципліна обов'язкова)	
Кількість модулів – 2	Спеціальність: 134 <i>«Авіаційна та ракетно-космічна техніка»</i> (шифр і назва)	Навчальний рік 2023 / 2024	
Кількість змістовних модулів – 2		Семестр	
Індивідуальне завдання: Розрахунково-графічна робота на тему: «Проектування бункерних завантажувальних пристроїв» Розрахунково-графічна робота на тему: «Програмування оброблення деталей на верстатах з ЧПК» (назва)	Освітня програма: <i>Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок</i> (назва)		8-й
Загальна кількість годин – 72*/93			Лекції * 36 год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 7,75	Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	Практичні, семінарські * 24 год.	
		Лабораторні ¹⁾ 12 год.	
		Самостійна робота 93 год.	
		Вид контролю <i>іспит</i>	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить 72 / 93.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

1) Підчас дистанційного (позааудиторного) навчання лабораторні роботи можуть бути замінені практичними розрахунковими роботами з еквівалентних тем та завдань.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни – засвоєння знань, необхідних при виборі раціональних засобів автоматизації виробництва авіаційних двигунів та їх високоефективної експлуатації.

Завдання: основними завданнями вивчення дисципліни “Автоматизація виробничих процесів” є вивчення особливостей і характеристик систем автоматизації, їх програмування та налагодження.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей:**

- здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- здатність приймати обґрунтовані рішення;
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- здатність призначити оптимальні матеріали для елементів конструкції авіаційної та ракетно-космічної техніки
- здатність розробляти і реалізовувати технологічні процеси виробництва елементів та об’єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки.

Програмні результати навчання:

- володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій в обсязі, достатньому для навчання та професійної діяльності;
- пояснювати свої рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і нефахівцям в ясній і однозначній формі;
- описувати будову металів та неметалів та знати методи модифікації їх властивостей. Призначати оптимальні матеріали для елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки з урахуванням їх структури, фізичних, механічних, хімічних та експлуатаційних властивостей, а також економічних факторів;
- розуміти та обґрунтовувати послідовність проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- мати навички розробки технологічних процесів, в тому числі з застосуванням автоматизованого комп’ютерного проектування виробництва конструктивних елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.

Міждисциплінарні зв’язки: У курсі автоматизації виробничих процесів знаходять прикладне значення багато питань з курсів комп’ютерних технологій проектування, інженерного матеріалознавства, електротехніки, деталей машин та основ конструювання, програмування та методів обчислень, взаємозамінності та стандартизації, систем автоматизованого проектування (САПР) технологічних процесів та ряду інших.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1

ТЕОРІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОБОЧИХ МАШИН ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ

ТЕМА 1. Вступ. Предмет вивчення і задачі дисципліни. Визначення понять механізації і автоматизації виробництва. Технологічні передумови механізації та автоматизації. Рівень механізації та автоматизації виробництва.

ТЕМА 2. Механізація та автоматизація при різних типах виробництва. Класифікація автоматизованого і автоматичного обладнання та виробничих систем.

ТЕМА 3. Основи теорії продуктивності робочих машин. Циклова і технологічна продуктивність. Визначення робочого циклу автоматизованого обладнання. Циклові і поза циклові втрати часу. Визначення циклової і технологічної продуктивності. Коефіцієнт продуктивності. Основні чинники підвищення технологічної та циклової продуктивності.

ТЕМА 4. Фактична продуктивність. Виробничі втрати автоматизованого обладнання. Визначення фактичної продуктивності. Коефіцієнт використання автоматизованого верстата.

ТЕМА 5. Агрегування робочих машин. Визначення агрегатних робочих машин. Основна ціль агрегування. Види агрегування. Оптимальна ступінь диференціації і концентрації операцій при агрегуванні.

ТЕМА 6. Автоматизація завантаження й розвантаження. Види завантажувально-розвантажувальних пристроїв. Автоматичні пристрої для безперервного завантаження.

ТЕМА 7. Автоматичні пристрої для поштучного завантаження. Магазинні завантажувальні пристрої. Бункерні завантажувальні пристрої. Вібраційні завантажувальні пристрої.

ТЕМА 8. Промислові роботи. Основні визначення та класифікація промислових робіт. Принципова схема роботи.

ТЕМА 9. Затискні пристрої. Класифікація затискних пристроїв. Вимоги, які пред'являються до затискних пристроїв. Складальні пристрої.

Змістовний модуль 2

СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВЕРСТАТАМИ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ КОНТРОЛЬНИХ І ТРАНСПОРТУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ

ТЕМА 10. Процес автоматичного керування. Види, основні елементи. Види автоматичних ліній. Різновиди систем керування технологічним обладнанням, їх особливості та структура.

ТЕМА 11. Системи керування металорізальними верстатами. Класифікація та структура систем числового програмного керування (ЧПК). Верстати з ЧПК та їх впровадження в промисловість. Типи систем програмування в ЧПК. Використання багатопозиційного та швидкозмінного інструментального оснащення.

ТЕМА 12. Засоби активного контролю розмірів, їх види та призначення. Точність методів та похибка активного контролю. Класифікація вимірювальних приладів. Пневматичні вимірювальні пристрої. Координатно-вимірювальні машини.

ТЕМА 13. Датчики контролю. Класифікація датчиків контролю. Принципи роботи датчиків контролю.

ТЕМА 14. Контрольні автомати. Призначення, область використання, види контрольних автоматів.

ТЕМА 15. Конвеєри, їх класифікація, функції, характеристики.

ТЕМА 16. Засоби автоматичного складання виробів. Автоматизовані склади, класифікація, типові організації автоматизованих складів.

ТЕМА 17. Вантажопідйомні пристрої та механізми як засоби механізації та автоматизації.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
л		п	лаб	с.р.	
1	2	4	5	6	7
СЕМЕСТР 1					
Модуль 1					
Змістовний модуль 1 (ТЕОРІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОБОЧИХ МАШИН ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ)					
ТЕМА 1. Вступ. Предмет вивчення і задачі дисципліни	3	1	–	–	2
ТЕМА 2. Механізація та автоматизація при різних типах виробництва	7	1	4	–	2
ТЕМА 3. Основи теорії продуктивності робочих машин	8	2	2	–	4
ТЕМА 4. Фактична продуктивність	8	2	2	–	4
ТЕМА 5. Агрегування робочих машин	10	2	4	–	4
ТЕМА 6. Автоматизація завантаження й розвантаження	6	2	–	–	4
ТЕМА 7. Автоматичні пристрої для поштучного завантаження	10	2	–	4	4
ТЕМА 8. Промислові роботи	6	2	–	–	4
ТЕМА 9. Затискні пристрої	3	1	–	–	2
Модульний контроль	1	1	–	–	–
Разом за змістовним модулем 1	64	18	12	4	30
Змістовний модуль 2 (СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВЕРСТАТАМИ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ КОНТРОЛЬНИХ І ТРАНСПОРТУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ)					
ТЕМА 10. Процес автоматичного керування. Види, основні елементи	10	2	–	4	4
ТЕМА 11. Системи керування металорізальними верстатами	26	3	12	4	7
ТЕМА 12. Засоби активного контролю розмірів, їх види та призначення	8	2	–	–	6
ТЕМА 13. Датчики контролю	8	2	–	–	6
ТЕМА 14. Контрольні автомати	8	2	–	–	6
ТЕМА 15. Конвеєри, їх класифікація, функції, характеристики	8	2	–	–	6
ТЕМА 16. Засоби автоматичного складання виробів	8	2	–	–	6
ТЕМА 17. Вантажопідйомні пристрої та механізми як засоби механізації та автоматизації	8	2	–	–	6
Модульний контроль	1	1	–	–	–
Разом за змістовним модулем 2	85	18	12	8	47
Модуль 2					
Індивідуальне завдання					
Розрахунково-графічна робота: <i>«Проектування бункерних завантажувальних пристроїв»</i>	8	–	–	–	8
Розрахунково-графічна робота: <i>«Програмування оброблення деталей на верстатах з ЧПК»</i>	8	–	–	–	8
Контрольний захід					
Усього годин	165	36	24	12	93

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Оцінка ступеню підготовленості деталі до автоматизованого виробництва	4
2	Розрахунок циклової, технологічної та фактичної продуктивності автоматизованого обладнання	4
3	Розрахунок оптимальної ступені диференціації операцій при агрегуванні	4
4	Розробка траєкторії руху інструмента для токарного верстата з ЧПК	4
5	Розробка траєкторії руху інструмента для свердлильного верстата з ЧПК	4
6	Розробка траєкторії руху інструмента для фрезерного верстата з ЧПК	4
	Разом	24

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вібраційний завантажувальний пристрій для металорізальних верстатів	4
2	Вивчення та дослідження елементів електрогідравлічної автоматики	4
3	Вивчення автоматизованої системи керування шліфуванням	4
	Разом	12

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Знайомство зі стандартом ГОСТ 23004-78. (Тема 1).	2
2	Загальні тенденції і проблеми автоматизації. (Тема 2).	2
3	Основні шляхи підвищення продуктивності. (Тема 3).	4
4	Шляхи зниження поза циклових втрат часу. (Тема 4).	4
5	Оптимізація концентрації операцій при агрегуванні. (Тема 5).	4
6	Класифікація завантажувальних пристроїв. (Тема 6).	4
7	Розробка основних елементів бункерних пристроїв. (Тема 7).	4
8	Промислові роботи і робототехнічні комплекси (Тема 8).	4
9	Розширена класифікація затискних пристроїв. (Тема 9).	2
10	Види автоматичних ліній. (Тема 10).	4
11	Структура систем числового програмного керування. (Тема 11).	7
12	Показники класифікації вимірювальних приладів (Тема 12).	6
13	Датчики кругових та лінійних переміщень (Тема 13).	6
14	Види відмов контрольних автоматів. (Тема 14).	6
15	Гравітаційні конвеєри. (Тема 15).	6
16	Ступені автоматизації при автоматичному складанні виробів (Тема 16).	6
17	Системи контролю самохідних кранів (Тема 17).	6
18	Виконання розрахунково-графічної роботи «Проектування бункерних завантажувальних пристроїв»	8
19	Виконання розрахунково-графічної роботи «Програмування оброблення деталей на верстатах з ЧПК»	8
	Разом	93

8. Розрахунково-графічна робота

1. «Проектування бункерних завантажувальних пристроїв»

Розділи роботи:

1. Визначення ступеню підготовленості заданої деталі до автоматизованого виробництва.
2. Опис бункерного завантажувального пристрою.
3. Вибір механізмів первинного та вторинного орієнтування.
4. Розрахунок параметрів бункерного завантажувального пристрою.
5. Принципова схема спроектованого бункерного завантажувального пристрою.

2. «Програмування оброблення деталей на верстатах з ЧПК»

Розділи роботи:

1. Складання операційного ескізу оброблення деталі.
2. Вибір устаткування та різального інструмента.
3. Складання керувальної програми оброблення деталі.
4. Складання РТК для обраної операції.

9. Методи навчання

Основні форми навчання:

- лекційна;
- практичні роботи;
- лабораторні роботи;
- розрахунково-графічна робота;
- самостійна робота студента;
- іспит.

На лекціях студентів даються основні поняття, основи теорії, закономірності, необхідні для підготовки до виконання практичних та лабораторних робіт, самостійної роботи, а також виконання індивідуального завдання.

Лекція, розв'язує тільки одну дидактичну задачу – дає первісне знайомство з темою, організовує первісне сприйняття матеріалу, формулює основні проблеми.

Проведення лабораторних робіт базується на словесному (аналітичному) описанні об'єкта, а також й на матеріальному його відображенні за допомогою спеціальних дидактичних матеріалів (розрізні макети, плакати та ін.). Під час проведення лабораторних робіт використовується бригадний характер праці студентів.

Проведення практичних робіт базується на виконанні студентами розрахунків параметрів механізації і автоматизації виробничих процесів, та розробки траєкторій руху різального інструмента для різних операцій технологічного процесу виробництва деталей..

Основною формою навчання є самостійна робота. До неї не можна приступати без певного багажу знань, які даються на лекції. Під час самостійної роботи студенти поглиблено вивчають лекційний матеріал, готуються до проведення лабораторних робіт, виконують домашні розрахунково-графічні роботи.

10. Методи контролю

Матеріал дисципліни розбито на два змістовних модулі:

1. Теорія продуктивності робочих машин та автоматизація завантажувальних операцій.
2. Системи керування верстатами та автоматизація контрольних і транспортувальних операцій.

Складання модуля 1 – на 6-му тижні (один раз), складання модуля 2 – на 12-му тижні (один раз).

До складання модулів студент допускається за умов виконання всіх видів обов'язкових робіт, передбачених у модулях.

Оформлення лабораторних робіт – *письмово*, захист – *усно*.

Строк захисту розрахунково-графічних робіт: «Проектування бункерних завантажувальних пристроїв» – 6-й тиждень; «Програмування оброблення деталей на верстатах з ЧПК» – 11-й тиждень. Затримка захисту домашнього завдання на тиждень – мінус 2 бали, на 2 тижні – мінус 4 бали.

Семестр 8 – *іспит*.

11. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

11.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	2	0...10
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Виконання і захист РГР	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	2	0...10
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Виконання і захист РГР	0...20	1	0...20
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Допуск до іспиту надається за умов відпрацювання та здачі усіх лабораторних робіт, а також виконання та успішного захисту домашнього завдання.

Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з трьох теоретичних запитань та одного практичного завдання. Теоретичні запитання розподілено таким чином:

Перше запитання - змістовний модуль 1;

Друге запитання – змістовний модель 2;

Третє запитання – тематика розрахунково-графічної роботи «Проектування бункерних завантажувальних пристроїв».

Практичне завдання стосується розрахунково-графічної роботи «Програмування оброблення деталей на верстатах з ЧПК».

Максимальна кількість балів за кожне запитання – 25.

11.2 Якісні критерії оцінювання

Для одержання позитивної оцінки студент повинен

знати:

- структуру засобів автоматизації;
- номенклатуру автоматизованого та автоматичного обладнання та виробничих систем;
- види завантажувально-розвантажувальних пристроїв;
- класифікацію та призначення промислових роботів;
- види автоматичних ліній та процес автоматичного управління;
- типи та структуру систем числового програмного керування;
- засоби та пристрої активного контролю при різних методах вимірювання;

- засоби та пристрої автоматизації транспортувальних операцій;

вміти:

- визначати ступінь підготовленості деталі до автоматизованого виробництва;
- проектувати завантажувальні пристрої до верстатів;
- програмувати оброблення деталей при використанні сучасних систем автоматизованого керування.

11.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати необхідний мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні та практичні роботи. Виконати та захистити індивідуальне завдання (дві розрахунково-графічні роботи). Скласти модульне тестування з позитивною оцінкою. Знати основні засоби підвищення продуктивності сучасного виробництва. Знати схеми пристроїв для завантажувально-розвантажувальних, контрольних та транспортувальних операцій. Уміти визначати ступінь підготовленості деталі до автоматизованого виробництва. Пояснювати значення кожного елементу керувальної програми для оброблення деталі на верстатах з числовим програмним керуванням.

Добре (75-89). Твердо опанувати мінімум знань та вмінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні та практичні роботи. Виконати та добре захистити індивідуальне завдання. Скласти модульне тестування з позитивною оцінкою. Знати технологічні передумови механізації та автоматизації виробничих процесів. Знати основи теорії продуктивності робочих машин. Вміти визначити фактичну продуктивність автоматизованого обладнання. Знати основні типи та призначення засобів активного контролю. Знати основні етапи розрахунку пристроїв для транспортувальних операцій. Виконувати розрахунок пристроїв для завантажувально-розвантажувальних операцій. Виконувати написання керувальної програми для оброблення деталі на верстатах з числовим програмним керуванням.

Відмінно (90-100). Відпрацювати та захистити всі лабораторні та практичні роботи. Виконати та добре або відмінно захистити індивідуальне завдання. Скласти модульне тестування з відмінною оцінкою (припускається здати один з двох модулів з оцінкою «добре» і кількістю балів не менше 80). Повно знати основний та додатковий матеріал. Вміти визначати ступінь диференціації та концентрації операцій. Виконувати розрахунок пристроїв для завантажувально-розвантажувальних та транспортувальних операцій. Знати основні схеми та пояснювати принцип роботи затискних автоматизованих пристроїв. Виконувати написання керувальної програми для оброблення деталі на верстатах з числовим програмним керуванням. Вміти знаходити помилки у тексті керувальних програм для верстатів з числовим програмним керуванням. Пояснювати принцип дії пристроїв для автоматизації контрольних операцій.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	Для іспиту	Для заліку
90-100	Відмінно	Зараховано
75-89	Добре	
60-74	Задовільно	
01-59	Незадовільно	Не зараховано

12. Методичне забезпечення

1. Дидактичні матеріали (наочні посібники, плакати).
2. Макети пристроїв та верстат з числовим програмним керуванням в аудиторії 133.
3. Методичні навчальні посібники за темами та розділами курсу.
4. Методичні розробки каф. 204 з методиками розрахунків та варіантами завдань.
5. <http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/ A A Avtomatizaciya.pdf>

13. Рекомендована література

Базова

1. Автоматизація виробничих процесів: підручник [Текст] / І. В. Ельперін, О. М. Пупена, В. М. Сідлецький, С. М. Швед. – Київ: Вид. Ліра-К, 2015. – 378 с.
2. Автоматизація виробничих процесів [Текст] / Я. І. Проць, В. Б. Савків, О. К. Шкодзінський, О. Л. Ляшук. – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. – 344 с.

Допоміжна

3. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: навч. Посіб [Текст] / О. В. Барало, П. Г. Самойленко, С. Є. Гранат, В. О. Ковальов. – Київ: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.
4. Автоматизація виробничих процесів: підручник [Текст] / Б. М Гончаренко, С. І. Осадчий, Л. Г. Віхрова, В. М. Каліч, О. К. Дідик. – Кіровоград: Лисенко В. Ф., 2016. – 352 с.
5. Технічні засоби автоматизації: навч. посіб.: у 2 ч. Ч. 1. Сенсорна техніка [Текст] / В. В. Ткачов, М. І. Стаднік, В. І. Шевченко, М. В. Козарь, О. В. Карпенко; М-во освіти і науки України, НТУ «Дніпровська політехніка». – 2-ге вид., доповн. та переробл. – Дніпро : НТУ «ДП», 2019. – 144 с.
6. Технічні засоби автоматизації (Частина 2) [Текст] / М. В. Лукінюк, В. П. Лисенко, В. Є. Лукін, А. М. Гладкий, С. А. Шворов, А. А. Руденський, А. А. Заверткін.– Ніжин.: Видавець ПП Лисенко М. М., 2018. – 455 с.
7. Діордієв, В. Т. Засоби автоматизації електротехнічних комплексів: навчальний посібник [Текст] / В. Т. Діордієв, А. О. Кашкарьов, С. В. Дубініна, Г. В. Новіков. – Мелітополь: ФОП Одно-рог Т.В., 2020. – 220 с.
- 8.