

**КАБІНЕТ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**  
**УКРАЇНИ**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ І АВТОМАТИКИ**

**КАФЕДРА АВТОМАТИКИ ТА РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**  
**ІМ. АКАДЕМІКА І.І. МАРТИНЕНКА**

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС**

**ДИСЦИПЛІНИ**

**" ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМААЦІЇ "**

**Галузь знань - 15 - Автоматика та управління**

**Спеціальність - 151- Автоматизація та компютерно-інтегровані технології**

**Освітній ступінь – „Бакалавр”**

**Київ - 2020**

**Національний університет біоресурсів і природокористування України**

**Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І.Мартиненка**

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

**Директор ННІ енергетики автоматички  
та енергозбереження**

\_\_\_\_\_ В.В.Каплун

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ**

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 151 – Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології

(назва спеціальності)

ННІ

енергетики, автоматички та енергозбереження

(назва ННІ)

Київ – 2020 р.

Робоча програма дисципліни «Проектування систем автоматики» для студентів  
(назва навчальної дисципліни)  
спеціальності 151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

„19” червня 2020 р. – \_\_\_\_\_с.

Розробник: Лисенко В.П. професор, д. т.н.

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри автоматики та робототехнічних систем  
ім. акад. І.І. Мартиненка

Протокол від. “19”\_06\_2020\_р. № 37

Завідувач кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І.  
Мартиненка

\_\_\_\_\_ (Лисенко В.П.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ 19 ” червня 2020 р.

Схвалено вченою радою ННІ енергетики, автоматики та енергозбереження

Протокол від. “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р. № \_\_\_\_

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 р. Голова \_\_\_\_\_ (Каплун В.В.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

©19.06. 2020 р.

**1. Опис навчальної дисципліни**  
**Проектування систем автоматизації**  
(назва)

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>		
Галузь знань	<u>15 – Автоматизація та приладобудування</u> (шифр і назва)	
Спеціальність	151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	
Ступінь вищої освіти	<u>бакалавр</u> (бакалавр, магістр)	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Нормативна	
Загальна кількість годин	<b>240</b>	
Кількість кредитів ECTS	<b>8</b>	
Кількість змістових модулів	<b>4</b>	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	<u>Курсовий проект</u> (назва)	
Форма контролю	Екзамен	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2020/2021	2020/2021
Семестр	7, 8	7
Лекційні заняття	44 год.	10 год.
Практичні заняття	58 год.	10 год.
Лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота	138 год.	220 год.
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –		

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дисципліна "Проектування систем автоматики" є нормативною навчальною дисципліною зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у закладах вищої освіти аграрних закладах освіти III - IV рівнів акредитації при підготовці фахівців освітнього ступеня "Бакалавр".

Жодна серйозна розробка в будь-якій галузі науки та виробництва не обходиться без проектних робіт. У процесі вивчення дисципліни з проектування систем електрифікації та автоматизації студент повинен опанувати методи розрахунків та вибору електрообладнання, засобів автоматизації, пускозахисної апаратури, різного виду електропроводок, та оволодіти принципами і способами зображення різних схем, що застосовуються в проектах електрифікації та автоматизації, методами матеріально-енергетичних розрахунків, визначення надійності та ефективності використання систем електрифікації та автоматизації.

Метою викладання дисципліни "Проектування систем автоматики" є формування у майбутніх спеціалістів професійних знань та практичних навиків щодо проектування систем автоматики з використанням сучасних технічних засобів.

За результатами вивчення дисципліни "Проектування систем автоматики»:

### **- Студент повинен знати:**

- нормативні документи для проектування систем автоматики;
- методи проектування систем автоматики;
- методи визначення якості функціонування систем автоматики.

### **- Студент повинен вміти:**

- користуватися проектною документацією та нормативно-технічною літературою з автоматизації;
- перевіряти та оцінювати якість проектної документації з систем автоматики;

➤ проводити теоретичні та експериментальні дослідження та випробування, направлені на підвищення рівня автоматизації;

➤ кваліфіковано формулювати та вирішувати інженерні задачі щодо проектування систем автоматизації.

Перелік дисциплін, вивчення яких необхідне для засвоєння даного курсу: «Вища математика», «Технічні засоби автоматики», «Теоретичні основи автоматики» та «Ідентифікація та математичне моделювання об'єктів керування» тощо.

Даний курс передуює дипломному проектуванню.

Самостійна робота передбачає не лише вивчення окремих теоретичних питань, але й виконання курсового проекту, орієнтованих на обов'язкове використання обчислювальної техніки і максимально наближених до реальних інженерних задач майбутньої спеціальності.

Теоретичний матеріал з дисципліни використовується і закріплюється практичними заняттями.

На вивчення дисципліни відведено 240 години (8 кредитів). З них: лекцій – 44 год., практичних занять – 58 год., самостійна робота – 123 год.

Форма звітності після вивчення курсу: курсовий проект та екзамен (7,8 семестри).

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1**

##### **1.1 Вступ. Предмет і завдання дисципліни ПСА (0.5 години).**

Роль, задачі та зміст навчальної дисципліни "Проектування систем автоматики" в системі підготовки фахівців освітнього рівня «Бакалавр» зі спеціальності 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» .. Задачі проектування систем автоматизації технологічних процесів. Організація проектних робіт. Етапи проектування. Склад та зміст проектної документації. Нормативні документи та матеріали з проектування.

##### **1.2 Нормативні документи. Організації проектних робіт (0.5 години).**

Завдання на проектування. Пояснювальні записки, заявочні відомості та заказані специфікації. Тематичні картки. Завдання на забезпечення систем автоматизації електроенергією, стиснутим повітрям гідравлічною енергією.

Завдання на проектування щитових та других приміщень, зв'язаних із автоматизацією об'єкту. Завдання на проектування пройомів та закладних пристроїв у виробничих приміщеннях. Завдання на розміщення елементів автоматизації на технологічному обладнанні та трубопроводах.

### **1.3 Склад і зміст пояснювальної записки проекту при одностадійному та двостадійному проектуванні (1 година).**

Нормативні документи (ДСТУ, ГОСТ, ІСО, ГСТУ, ГКД, ОСТ, ЄСКД) для проектування систем автоматики. Позначення конструкторської документації. Допоміжна література: довідники, рекомендації та вказівки щодо проектування різних об'єктів, методики, порадики, прејскуранти на будівництво об'єктів, цінники на обладнання та його монтаж. Стадійність проектування. Склад проекту при одностадійному та двостадійному проектуванні. Зміст частин комплекту робочих креслень.

### **1.4 Види і типи схем. Функціональні схеми автоматизації (4 години).**

Види і типи схем. Загальні вимоги до виконання схем. Структурні схеми управління. Функціональні схеми автоматизації. Технологічне обладнання на функціональних схемах автоматизації. Цифрові та літерно-цифрові позначення. Умовні графічні зображення приладів та засобів автоматизації на функціональних схемах.

### **1.5 Принципові схеми автоматизації (2 години).**

Принципові схеми автоматизації. Умовне графічне зображення елементів на принципових електричних схемах. Позиційне позначення. Умовні літерно-цифрові позначення на принципових схемах. Правила виконання принципових електричних схем. Оформлення перліку елементів принципових електричних схем.

### **1.6 Схеми з'єднань та підключень (2 години).**

Схеми з'єднань та схеми підключень. Умовні графічні та літерно-цифрові позначення на схемах. Загальні правила виконання схем з'єднань та підключень. Способи виконання схем з'єднань (адресний, графічний, табличний) та підключень (графічний, табличний).

### **1.7 Побудова мнемосхем. Проект заземлюючих пристроїв (2 годин).**

Розробка та призначення мнемосхем (графічне зображення технологічного процесу). Правила розробки мнемосхем. Завдання на виконання креслення мнемосхем. Ескіз мнемосхем та вимоги до ескізу. Проект заземлюючих пристроїв. Призначення заземлюючих пристроїв.

## **Змістовий модуль 2**

### **2.1 Вибір пуско - захисної апаратури (4 години).**

Вихідні дані для вибрання приладів та засобів автоматики. Типові перехідні процеси в об'єктах управління. Вибір регуляторів безперервної дії: вибір алгоритму управління по динамічному коефіцієнтові регулювання; Вибір імпульсних регуляторів. Вибір регулюючих органів та виконавчих пристроїв. Узгодження кінематики виконавчих пристроїв. Вибір датчиків.

## **2.2 Вибір проводів, кабелів, щитів керування (4 години).**

Класифікація щитів та пультів. Запис модифікацій щитів і пультів. Вимоги до прокладки проводок в щитах та пультах, розташування щитів та пультів в приміщеннях. Проектування мнемосхем. Проектування заземлюючих пристроїв систем автоматизації.

## **2.3 Обґрунтування алгоритму керування об'єктами (4 години).**

Перехідні процеси в об'єктах керування. Нормована перехідна характеристика об'єкта керування. Основні алгоритми керування. Лінійні алгоритми керування та їх характеристика. Типові перехідні процеси в об'єктах керування.

# **Змістовий модуль 3**

## **3.1 Динамічний коефіцієнт регулювання та його використання для обґрунтування лінійних алгоритмів на стадії проектування (2 години).**

Обґрунтування П-, І-, ІІ-, ІІІ- лінійних алгоритмів керування за динамічним коефіцієнтом регулювання.

## **3.2 Інженерні методи обґрунтування та вибору промислових лінійних регуляторів на стадії проектування (5 годин).**

Розрахунок параметрів настройки лінійних регуляторів на заданий запас стійкості за амплітудою. Розрахунок параметрів настройки лінійних регуляторів на заданий частотний показник коливальності. Розрахунок параметрів настройки лінійних регуляторів на заданий кореневий показник коливальності. Програмні середовища для вибору регуляторів.

## **3.3 Регульовальні органи та їх вибір на стадії проектування (2 години).**

Типи та характеристики регульовальних органів. Дросельні (шибери; регульовальні клапани; поворотні заслінки; крани) регульовальні органи. Пропускні та витратні характеристики регулюючих органів. Коефіцієнт передачі регульовального органа. Методика вибору регульовальних органів на стадії проектування.

## **3.4 Виконавчі механізми; вибір на стадії проектування (2 години).**

Вибір виконавчих механізмів. Електричні, пневматичні та гідравлічні виконавчі механізми. Призначення виконавчого механізму у системі



автоматичного керування. Способи з'єднання виконавчого механізму з регулювальним органом.

### **3.5 Давачі. Вибір на стадії проектування систем автоматизації (1 година).** Класифікація датчиків. Інженерний метод вибір на стадії проектування

## **Змістовий модуль 4**

### **4.1 Основні інженерні методи вибору позиційних регуляторів на стадії проектування систем автоматики (4 години).**

Вибір позиційних регуляторів: метод Гольдфарба; метод фазового портрету; метод припасовування.

### **4.2 Основні інженерні методи вибору імпульсних регуляторів на стадії проектування систем автоматики (4 години).**

Гратчасті функції. Структурні схеми імпульсних систем автоматики. Передатні функції замкнених імпульсних систем. Перехідні процеси в імпульсних системах автоматики. Стійкість імпульсних систем автоматики. Типові цифрові алгоритми керування. Синтез цифрових систем за логарифмічними частотними характеристиками.

### **4.3 Аналіз якості функціонування систем за перехідним процесом (1 година).**

Вимоги до системи автоматичного керування технологічним процесом. Перехідний процес та показники якості управління (динамічне відхилення, статична похибка, перерегулювання, час регулювання).

### **4.4 Поняття надійності. Структури систем автоматики з точки зору їх надійності. Резервування (2 години).**

Основні поняття та визначення надійності. Розрахунок кількісних показників надійності з урахуванням структури системи автоматизації. Методи підвищення надійності.

### **4.5 Економічна ефективність систем автоматизації (1 година).**

Розрахунок показників економічної ефективності. Приведені затрати. Складові капітальних затрат та річних експлуатаційних витрат. Основні та додаткові показники економічної ефективності автоматизації виробництва.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

<b>Модуль</b> (розділи блоків змістовних модулів)		Види навчальних занять і самостійної роботи та обсяги годин на них				
№	Назва модулів	лекції	лабораторні роботи	практичні роботи	самостійна робота	разом
<b>1</b>	<b>Модуль</b>	<b>12</b>		<b>14</b>	<b>22</b>	<b>48</b>
1.1	Вступ. Предмет і завдання дисципліни ПСА.	0.5		0.5	2	
1.2	Нормативні документи. Організації проектних робіт.	0.5		0.5	4	
1.3	Склад і зміст пояснювальної записки проекту при одностадійному та двостадійному проекті.	1		1	2	
1.4	Види і типи схем. Функціональні схеми автоматизації.	4		4	6	
1.5	Принципові схеми автоматизації.	2		4	4	
1.6	Схеми з'єднань та підключень.	2		2	4	
1.7	Побудова мнемосхем. Проект заземляючих пристроїв	2		2	2	
<b>2</b>	<b>Модуль 2</b>	<b>12</b>		<b>14</b>	<b>30</b>	<b>56</b>
2.1	Вибір пуско - захисної апаратури	4		5	10	
2.2	Вибір проводів, кабелів, щитів керування	4		5	10	
2.3	Обґрунтування алгоритму керування об'єктом	4		4	10	
<b>3</b>	<b>Модуль 3</b>	<b>12</b>		<b>14</b>	<b>32</b>	<b>64</b>
3.1	Динамічний коефіцієнт регулювання та його використання для обґрунтування лінійних алгоритмів керування	2		2	4	
3.2	Інженерні методи обґрунтування та вибору промислових лінійних регуляторів	5		6	12	
3.3	Регулювальні органи; вибір на стадії проектування	2		3	6	

3.4	Виконавчі механізми; вибір на стадії проектування	2		2	6	
3.5	Давачі, вибір на стадії проектування	1		1	4	
4	<b>Модуль 4</b>	<b>12</b>		<b>14</b>	<b>44</b>	
4.1	Основні інженерні методики вибору позиційних регуляторів	4		5	15	
4.2	Основні інженерні методики вибору імпульсних регуляторів на стадії проектування	4		5	20	
4.3	Аналіз якості функціонування систем автоматизації за перехідним процесом	1		1	4	
4.4	Поняття надійності систем автоматизації. Резервування	2		2	4	
4.5	Економічна ефективність систем автоматизації	1		1	1	

## 5. Теми практичних занять

### *Змістовий модуль 1 (14 годин)*

- 1.1 Предмет і завдання дисципліни «Проектування систем автоматики». Її місце у структурі підготовки бакалаврів з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.
- 1.2 Правила оформлення матеріалів курсового проекту.
- 1.3 Нормативні документи для розробки проєктів з автоматизації.
- 1.4 Зміст проєктів при різних стадіях проектування.
- 1.5 Види і типи схем. Функціональні схеми автоматизації.
- 1.3 Принципові схеми автоматизації.
- 1.4 Схеми з'єднань та підключень.

### *Змістовий модуль 2 (14 годин)*

- 2.1 Вибір пуско - захисної апаратури.
- 2.2 Вибір проводів, кабелів.
- 2.3 Вибір щитої продукції.
- 2.3 Побудова мнемосхем. Проєкт заземлюючих пристроїв.

### *Змістовий модуль 3 (14 годин)*

- 3.1 Обґрунтування алгоритму керування.
- 3.2 Регулюючі органи; вибір на стадії проектування.
- 3.3 Інженерні методи вибору лінійних промислових регуляторів.
- 3.4 Вибір виконавчих механізмів

#### **Змістовий модуль 4 (14 годин)**

- 4.1 Інженерні методи вибору позиційних регуляторів.
- 4.2 Інженерні методи вибору імпульсних регуляторів.
- 4.3 Надійність систем автоматизації. Резервування.
- 4.4 Оцінка якості систем автоматизації за перехідним процесом.
- 4.5 Економічна ефективність систем автоматизації.

#### **6. Теми лабораторних занять**

Не передбачено навчальним планом.

#### **7. Самостійна робота**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Стадійність проектування	1
2	Стандарти та їх використання для проектування систем автоматизації	4
3	Функціональні схеми автоматизації типових технологічних процесів	4
4	Принципові схеми автоматизації типових технологічних процесів	4
5	Схеми з'єднань типових технологічних процесів	6
6	Схеми підключень типових технологічних процесів	4
7	Мнемосхеми	1
8	Проводи і кабелі	8
9	Пускозахисна апаратура	8
10	Шаф та щити керування	2
11	Динамічна характеристика об'єктів керування	4
12	Обґрунтування вибору алгоритма керування	4
13	Динамічний коефіцієнт регулювання та його використання для вибору промислових регуляторів	4
14	Вибір промислових лінійних регуляторів на стадії проектування з обмеженням на заданий запас стійкості системи за амплітудою	10
15	Вибір промислових лінійних регуляторів на стадії проектування з обмеженням на заданий частотний показник коливальності	10

16	Вибір промислових лінійних регуляторів на стадії проектування з обмеженням на заданий кореневий показник коливальності	12
17	Вибір виконавчих механізмів	4
18	Вибір регулювальних органів	4
19	Вибір давачів	2
20	Вибір позиційних регуляторів на стадії проектування	8
21	Вибір імпульсних регуляторів на стадії проектування	14
22	Оцінка якості функціонування систем автоматики за: - надійністю; - перехідним процесом; - економічними показниками	4 4 2
23	Переваги автоматизації	2
<b>Разом</b>		<b>138</b>

## 8. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання студентів видаються як складові завдання на виконання теми дипломного проекту, де об'єктом автоматизації є один або кілька технологічних процесів аграрного підприємства (у відповідності до змістових модулів).

### *Перелік об'єктів автоматизації для дипломних проектів*

1. Технологічні процеси підтримання параметрів мікроклімату в біотехнічних об'єктах:
  - пташниках, теплицях, тваринницьких приміщеннях;
  - боксах для вирощування грибів.
2. Технологічні процеси первинної обробки молока.
3. Технологічні процеси висушування зерна в зерносушарках.
4. Технологічні процеси виробництва альтернативної енергії.
5. Технологічні процеси дроблення зерна.

.....

## 9. Методи навчання

При вивченні дисципліни «Проектування систем автоматики» використовуються 4 групи методів навчання:

**Преша група методів - методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:**

<i>Словесні</i>	<i>Наочні</i>	<i>Практичні</i>
-----------------	---------------	------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>розповідь-пояснення</li> <li>бесіда</li> <li>лекція</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ілюстрація</li> <li>демонстрація</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>лабораторні роботи</li> <li>практичні роботи</li> <li>реферати</li> </ul>
<b><i>Індуктивні методи</i></b>		<b><i>Дедуктивні методи</i></b>
узагальнення, пов'язані із проведенням експериментів на основі розрахункових даних		розвиток абстрактного мислення для засвоєння навчального матеріалу на основі узагальнень
<b><i>Репродуктивні методи</i></b>		<b><i>Творчі, проблемно-пошукові методи</i></b>
повторення готових розв'язків завдань, або робота за готовими прикладами		самостійна, творча пізнавальна діяльність
<b><i>Навчальна робота студентів під керівництвом НПП</i></b>		<b><i>Самостійна робота студентів</i></b>

**Друга група методів** - методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

<b><i>методи стимулювання інтересу до навчання</i></b>	<b><i>методи стимулювання обов'язку й відповідальності</i></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>створення ситуації інтересу при викладанні матеріалу</li> <li>пізнавальні ігри</li> <li>навчальні дискусії</li> <li>аналіз життєвих ситуацій</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>роз'яснення мети навчального предмета</li> <li>вимоги до вивчення предмета (орфографічні, дисциплінарні, організаційно-педагогічні)</li> <li>заохочення та покарання в навчанні</li> </ul>

**Третя група методів** - методи контролю (самоконтролю, взаємоконтролю), корекції (самокорекції, взаємокорекції) за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності:

<b><i>Компетенції</i></b>	<b><i>Функції оцінювання навчальних досягнень студента</i></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>соціальні</li> <li>полікультурні</li> <li>комунікативні</li> <li>інформаційні</li> <li>саморозвитку та самоосвіти</li> <li>компетенції, що реалізуються у прагненні та здатності до раціональної продуктивної, творчої діяльності</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>контролююча;</li> <li>навчальна</li> <li>діагностично-коригуюча</li> <li>стимулюючо-мотиваційна</li> <li>виховна</li> </ul>

**Четверта група методів** - бінарні, інтегровані (універсальні) методи.

## 10. Форми контролю

Проміжний контроль знань студентів здійснюється регулярно на лекційних і практичних заняттях шляхом їх опитування з пройденого матеріалу. Форма контролю знань із змістових модулів – це результати виконання індивідуальних завдань та активна позиція на лекціях і практичних заняттях. Підсумковий контроль знань здійснюється **на екзамені**.

Оцінка **"Відмінно"** виставляється студенту, який протягом семестру систематично працював, на заліку показав різнобічні та глибокі знання програмного матеріалу, вміє вільно виконувати завдання, що передбачені програмою, засвоїв основну та знайомий з додатковою літературою, відчуває взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їх значення для майбутньої професії, виявив творчі здібності в розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, проявив здатність до самостійного оновлення і поповнення знань.

Оцінка **"Добре"** виставляється студенту, який виявив повне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, що рекомендована програмою, показав стійкий характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення та поновлення у ході подальшого навчання та професійної діяльності.

Оцінка **"Задовільно"** виставляється студенту, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та наступної роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, допустив окремі похибки у відповідях на заліку та при виконанні екзаменаційних завдань, але володіє необхідними знаннями для їх подолання під керівництвом науково-педагогічного працівника.

Оцінка **"Незадовільно"** виставляється студенту, який не виявив достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може без допомоги науково-педагогічного працівника використати знання при подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи.

Лектор

В.П. Лисенко

## 11. Розподіл балів за семестр, що їх отримують студенти

Поточний контроль					Рейтинг з навчальної роботи $R_{НР}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$	Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$	Підсумкова атестація (іспит)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2							
Загальна кількість балів - 30		Загальна кількість балів - 40							
T.1	T.2	T.3	T.4	T.5					
15	15	15	15	10	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

**Примітки.** 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України» рейтинг студента з навчальної роботи  $R_{НР}$  стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} \cdot K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)} \cdot K_{ЗМ}^{(n)})}{K_{ДИС}} + R_{ДР} - R_{ШТР},$$

де  $R_{ЗМ}^{(1)}, \dots, R_{ЗМ}^{(n)}$  – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

$n$  – кількість змістових модулів;

$K_{ЗМ}^{(1)}, \dots, K_{ЗМ}^{(n)}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{ДИС} = K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + K_{ЗМ}^{(n)}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{ДР}$  – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{ШТР}$  – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти  $K_{ЗМ}^{(1)} = \dots = K_{ЗМ}^{(n)}$ . Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)})}{n} + R_{ДР} - R_{ШТР}.$$

**Рейтинг з додаткової роботи**  $R_{ДР}$  додається до  $R_{НР}$  і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

**Рейтинг штрафний**  $R_{ШТР}$  не перевищує 5 балів і віднімається від  $R_{НР}$ . Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал



змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням *підготовка і захист курсового проекту (роботи)* оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою

#### ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

### 12. Методичне забезпечення

1. «Проектування систем автоматизації» (курс лекцій) (для студентів за напрямом підготовки 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології») – *додається*

2 Курсовий проект із дисципліни «Проектування систем автоматизації» (для студентів за напрямом підготовки 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології») – *додається*

3. Типові технологічні об'єкти і процеси виробництва (методичні вказівки для самостійної роботи студентів) (для студентів за напрямом підготовки 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології») – *додається*

### 13. Рекомендована література

#### *Базова*

1. Мартиненко І.І., Лисенко В.П., Тищенко Л.П., Болбот І.М., Олійник П.В. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК. Підручник. – К.: 2008. – 330 с.
2. Мартиненко І.І., Лисенко В.П., Тищенко Л.П., Лукач В.С. Проектування систем електрифікації та автоматизації сільського господарства. Підручник. – К: Вища школа, 1999. – 201 с.
3. Мартыненко И.И., Лысенко В.Ф. Проектирование систем автоматики. -М.: Агропромиздат, 1990. – 243 с.
4. Лисенко В.П., Болбот І.М., Задорожній О.І. методичні вказівки до оформлення матеріалів курсової роботи з дисциплін: «Проектування систем автоматики», «Проектування систем електрифікації, автоматизації та енергопостачання АПК», «Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК». - К.: – 2007. – 60 с.
5. Мартыненко И.И., Тищенко Л.П. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации. - М.: Колос, 1978. - 123 с.
6. Трегуб ВТ.; Ладанюк АЛ. Проектирование, монтаж и эксплуатация систем автоматизации пищевых производств. - М.: Лег. и пищ. пром., 1980. - 350 с.
7. Бесекерский В.А. Микропроцессорные системы автоматического управления. Машиностроение Л.: 1988. - 365 с.
8. Довідник сільського електрика / В. С. Олійник, В. М. Гайдук, В. Ф. Гончар та ін.; За ред. В. С. Олійника. - 3-тє вид., перероб. і допов. - К.: Урожай, 1989.-264 с.
9. Жулай Є.Л. та інші. Електропривід сільськогосподарських машин агрегатів та потокових ліній. – К.: Вища школа, 2001.
10. Бородин И.Ф., Недилько Н.М.. Автоматизация технологических процессов. - М.: Агропромиздат, 1986, - 368 с.

#### *Допоміжна*

11. Иващенко Н.Н. Автоматическое регулирование. - М.: Машиностроение, 1978.- 736 с.

12. Козинский В.А. Электрическое освещение и облучение. - М.: Агропромиздат, 1991. -238 с
13. Макаров И.М., Менский Б.М. Линейные автоматические системы. - М.: Машиностроение, 1982. - 504 с.
14. Марченко О.С. Довідник по монтажу і налагодженню електрообладнання в сільському господарстві. - К.: Урожай, 1994. - 240 с.
15. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві / О.С. Марченко, О.В. Дацішин, Ю.М. Лавріненко та ін.; За ред. О.С. Марченка ). - К.: Урожай, 1995. - 416 с.
16. Поярков К.М. Практикум по проектированию комплексной электрификации. - М.: Агропромиздат, 1987. - 192 с.
17. Правила устройства электроустановок. / Минэнерго СССР. - 6-е изд., перераб. И доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 648 с.
18. Проектирование комплексной электрификации / Под ред. Л.Г. Прищепа. - М.: Колос, 1983.-271 с.
19. Ротач В.Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 296 с.
20. Руководящие материалы по проектированию электроснабжения сельского хозяйства. ВГПИ и НИИ "Сельэнергопроект". - М. 1981. - 106 с.
21. Бойко М.Ц., Стеклов В.К. Системы автоматического управления на базе микро-ЭВМ. -К.: Техніка, 1989. - 182 с.

#### **14. Інформаційні ресурси**

1. <http://www.intuit.ru/>
2. <http://www.wikipedia.org/>
3. <http://energ.nauu.kiev.ua/>
4. <http://www.model.com/products/msvhdl.html>
5. <http://www.synopsys.com/>
6. <http://robotics.ru/>
7. <http://www.rtc.ru/>
8. <http://insiderobot.blogspot.com/>
9. <http://newpoisk.narod.ru/>
10. <http://roboclub.ru/>

## 15. Перелік чинних стандартів, необхідних при вивченні дисципліни

**Табл. - 15.1. Електротехніка. Загальні положення**

ДСТУ 2267-93	Вироби електротехнічні. Терміни та визначення
ДСТУ 2313-93	Електроприводи. Терміни та визначення
ДСТУ 2465-94	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до магнітних полів частоти мережі. Технічні вимоги і методи випробувань
ДСТУ 2625-94	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до загасаючого змінного магнітного поля. Технічні вимоги і методи випробувань
ДСТУ 2626-94	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до імпульсного магнітного поля. Технічні вимоги і методи випробувань
ДСТУ 2793-94	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до потужних електромагнітних завад. Загальні
ДСТУ 2794-94	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Знак відповідності. Форма, розміри та технічні вимоги
ДСТУ 2815-94	Електричні й магнітні кола та пристрої. Терміни та визначення
ДСТУ 3120-95	Електротехніка. Літерні позначення основних величин
ДСТУ 2843-94	Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення
ДСТУ 2993-95 (ГОСТ 2933-93)	Апарати електричні низьковольтні. Методи випробувань
ДСТУ 3122-95	Установки для компенсації реактивної потужності конденсаторні. Терміни та визначення
ДСТУ 3343-96	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до електромагнітних полів від високовольтних ліній електропередавання. Технічні вимоги і методи
ДСТУ 3344-96	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до розрядів статичної електрики від транспортних засобів. Технічні вимоги і методи випробувань
ДСТУ 3466-96	Якість електричної енергії. Терміни та визначення
ДСТУ 3494-96 (ГОСТ 27803-97)	Електроприводи регульовані для верстатобудування та робототехніки. Загальні технічні вимоги
ДСТУ 3593-97	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Джерела електроживлення. Методи випробування на кондуктивні радіозавади
ДСТУ 3680-98 (ГОСТ 30586-98)	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до дії грозових розрядів. Методи захисту
ДСТУ 3681-98 (ГОСТ 30585-98)	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до дії грозових розрядів. Технічні вимоги та методи випробувань

**Табл. - 15.2. Електротехніка (Словники)**

ДСТУ 2267-93	Вироби електротехнічні. Терміни та визначення
ДСТУ 2286-93	Машини електричні обертові. Терміни та визначення
ДСТУ 2290-93	Контакти електричні. Терміни та визначення.
ДСТУ 2304-93	Апарати комунікаційні електричні. Вимикачі перемикачі. Терміни та визначення
ДСТУ 2310-93	Джерела струму електрохімічні. Терміни та визначення
ДСТУ 2313-93	Електроприводи. Терміни та визначення
ДСТУ 2372-94	Джерела вторинного електроживлення. Терміни та визначення
ДСТУ 2648-94	Ізолятори електротехнічні. Терміни та визначення
ДСТУ 2725-94	Матеріали магнітні. Терміни та визначення
ДСТУ 2790-94	Системи електропостачальні номінальною напругою понад 1000 В: джерела мережі перетворювачі та споживачі електричної енергії. Терміни та визначення
ДСТУ 2791-94	Системи електропостачальні номінальною напругою понад 1000 В: джерела мережі перетворювачі та споживачі електричної енергії. Терміни та визначення
ДСТУ 2815-94	Електричні й магнітні кола та пристрої. Терміни та визначення
ДСТУ 2843-94	Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення
ДСТУ 2847-94	Перетворювачі електроенергії напівпровідникові. Терміни та визначення
ДСТУ 2848-94	Апарати електричні комутаційні. Основні поняття. Терміни та визначення
ДСТУ 2936-94	Реле електричні. Терміни та визначення
ДСТУ 2976-95	Трансформатори струму та напруги. Терміни та визначення
ДСТУ 3680-98 (ГОСТ 30586-98)	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до дії грозових розрядів. Методи захисту
ДСТУ 3681-98 (ГОСТ 30585-98)	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до дії грозових розрядів. Технічні вимоги та методи випробувань

**Табл. - 15.3. Інформатика**

ДСТУ 2392-94	Інформація та документація. Базові поняття. Терміни та визначення
ДСТУ 2394-94	Інформація та документація. Комплектування фонду, бібліографічний опис, аналіз документів. Терміни та визначення
ДСТУ 2395-94	Інформація та документація. Обстеження документа, встановлення його предмета та відбір термінів індексування. Загальні вимоги
ДСТУ 2398-94	Інформація та документація. Інформаційні мови. Терміни та визначення
ДСТУ 2732-94	Діловодство й архівна справа. Терміни та визначення

ДСТУ 3008-95	Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення
ДСТУ 3396.0-96	Захист інформації. Технічний захист інформації. Основні положення
ДСТУ 3396.1-96	Захист інформації. Технічний захист інформації. Порядок проведення робіт
ДСТУ 3578-97	Документація. Формат для обміну бібліографічними даними на магнітних носіях
ДСТУ 3579-97	Документація, формат для обміну термінологічними і або лексикографічними даними на магнітних носіях
ДСТУ 3582-97	Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові у I бібліографічному описі. Загальні правила та вимоги
ДСТУ 3814-98	Інформація та документація. Видання. Міжнародна стандартна нумерація книг
ДК 004-99	Український класифікатор нормативних документів
ДК 010-98	Державний класифікатор управлінської документації (ДКУД)
ДК 015-97	Державний класифікатор України. Класифікація видів науково-технічної діяльності (КВНТД)
ДК 016-97	Державний класифікатор України. Державний класифікатор продукції та послуг (ДКПП)
ДК 018-2000	Державний класифікатор будівель та споруд (ДК БС)
ДСТУ 55.001-98	Документи з паперовими носіями. Правила зберігання Національного архівного фонду. Технічні вимоги

*«Протокол погодження навчальної дисципліни з іншими дисциплінами»*

## Протокол

погодження навчальної дисципліни **Проектування систем автоматики**  
з іншими дисциплінами напряму підготовки 151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Дисципліна та її розділи, що передують вивченню дисципліни	Прізвище, ініціали, вчена ступінь та вчене звання викладача, що забезпечує попередню дисципліну	Підпис	Дисципліна та її розділи, в яких використовуються матеріали дисципліни	Прізвище, ініціали, вчена ступінь та вчене звання викладача, що забезпечує наступну дисципліну	Підпис
Комп'ютерна графіка	Доц. Болбот І.М.		Робототехнічні комплекси і системи в АПК	Доц. Болбот І.М.	
Вища математика	Доц. Панталієнко Л.А.		Автоматизовані й електропривод	Доц. Синявський О.Ю.	
Теорія автоматичного керування	Шуруб Ю.В		Моделювання і оптимізація систем керування	Доц Шуруб Ю.В.	

*«Структурно-логічна схема викладання дисципліни»*

Структурно-логічна схема викладання дисципліни  
«Проектування систем автоматизації»

Номер змістового модуля	Розділ дисципліни	Тема лекції	Тема практичного (лабораторного) заняття	Форма контролю знань
1	1.1	Тема 1.1.	Практична робота 1	Захист роботи
1	1.2	Тема 1.2.	Практична робота 2	Захист роботи
1	1.3	Тема 1.3.	Практична робота 3	Захист роботи
1	1.4	Тема 1.4.	Практична робота 4	Захист роботи
1	1.5	Тема 1.5.	Практична робота 5	Захист роботи
1	1.6	Тема 1.6.	Практична робота 6	Захист роботи
1	1.7	Тема 1.7.	Практична робота 7	Захист роботи
1	1.8	Тема 1.8.	Практична робота 8	Захист роботи
		Проміжний контроль		Модульний контроль
2	2.1	Тема 2.1.	Практична робота 9	Захист роботи
2	2.2	Тема 2.2.	Практична робота 10	Захист роботи
2	2.3	Тема 2.3.	Практична робота 11	Захист роботи
2	2.4	Тема 2.4.	Практична робота 12	Захист роботи
2	2.5	Тема 2.5.	Практична робота 13	Захист роботи
2	2.6	Тема 2.6.	Практична робота 14	Захист роботи
2	2.7	Тема 2.7.	Практична робота 15	Захист роботи
2	2.8	Тема 2.8.	Практична робота	Захист



			16	роботи
2		Проміжний контроль		Модульн ий контроль
2		Іспит		Атестаці йна робота
2		Курсовий проект		Захист проекту

## «Календарний план навчальних занять»

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Директор ННІ енергетики, автоматики та енергозбереження

\_\_\_\_\_/ В.В.Каплун/

*(Звання, ступінь, прізвище та ініціали викладача)*

Число тижнів

Лекцій 44Практичні заняття 58Самостійна робота 138Всього 240

**Національний університет біоресурсів і природокористування України**  
**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ**  
 Для студентів напряму підготовки 151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології  
 З дисципліни «Проектування систем автоматики»  
 ННІ ЕАтаЕ”  
 \_\_\_\_\_ 7, 8 семестр  
 2020/2021 н.р.

Тижні	Лекції	Кількість в годин	Практичні заняття	Кількість в годин	Лабораторні заняття	Кількість в годин	Самостійна робота	Кількість в годин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 тиждень	Тема 1.1	3	Практичне заняття 1.1			2	Тема 1.1	1
2 тиждень	Тема 1.2		Практичне заняття 1.2			2	Тема 1.2	
3 тиждень	Тема 1.3	2	Практичне заняття 1.3			2	Тема 1.3	1
1	2	3	4	5	6	7	8	9

4 тиждень	Тема 1.4		Практичне заняття 1.4			2	Тема 1.4	
5 тиждень	Тема 1.5	2	Практичне заняття 1.5			2	Тема 1.5	1
6 тиждень	Тема 1.6		Практичне заняття 1.6			2	Тема 1.6	
7 тиждень	Тема 1.7	2	Практичне заняття 1.7	2		2	Тема 1.7	1
8 тиждень	Тема 1.8		Практичне заняття 1.8			2	Тема 1.8	
9 тиждень	Тема 2.1	2	Практичне заняття 2.1	2		2	Тема 2.1	1
10 тиждень	Тема 2.2		Практичне заняття 2.2			2	Тема 2.2	
11 тиждень	Тема 2.3	2	Практичне заняття 2.3			2	Тема 2.3	2
12 тиждень	Тема 2.4		Практичне заняття 2.4			2	Тема 2.4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
13 тиждень	Тема 2.5	2	Практичне заняття 2.5			2	Тема 2.5	2

14 тиждень	Тема 2.6		Практичне заняття 2.6			2	Тема 2.6	
15 тиждень	Тема 2.7	2	Практичне заняття 2.7			2	Тема 2.7	2
16 тиждень	Тема 2.8		Практичне заняття 2.8			2	Тема 2.8	

**Лектор**

**Проф.**

**В.П. ЛИСЕНКО**

**Завідувач  
кафедри  
Проф.**

***В.П. ЛИСЕНКО***

## **6. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ І УМІНЬ СТУДЕНТА**

Згідно з рекомендаціями Європейської кредитно-трансферної та акумулюючої системи (ECTS) і наказом МОН України від 20.10.2004 р. №812 “Про особливості впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу” здійснюють поточний і підсумковий контроль знань і умінь студентів.

Поточний контроль проводиться під час виконання лабораторних робіт, самостійної роботи, контроль за засвоєнням певного модуля (модульний контроль). Модульний контроль передбачає визначення рівня засвоєння теоретичного матеріалу студентом.

Підсумковий контроль проводиться під час складання іспиту.

Курс складається з 2 змістовних модулів. Кожен змістовний модуль оцінюється в балах, враховуючи виконання і захист лабораторних робіт.

Кількість балів за навчальну роботу студента складає 70 балів та атестацію 30 балів (іспит чи залік), також студенти повинні виконати в другому семестрі та захистити «Курсовий проект», яка передбачена навчальним планом та оцінюється у 100 балів. Орієнтовний розподіл балів, що присвоюються студенту з дисципліни наведено в таблиці 3.

Студент може збільшити свій рейтинг за навчальну роботу, визначену лектором, яка вводиться за рішенням кафедри за виконання робіт, що не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню кваліфікації студентів з дисципліни (доповідь на студентській конференції, здобуття високого місця на II-му етапі Всеукраїнської олімпіади, виготовлення макетів, підготовку наочних посібників, тощо) Рейтинг з додаткової роботи R<sub>др</sub> може складати до 10 балів. R<sub>др</sub> додається до R<sub>нр</sub>.

Рейтинг штрафний R<sub>штр</sub> віднімається від R<sub>нр</sub> і може складати до 5 балів. R<sub>штр</sub> визначається лектором, і вводиться за рішенням кафедри для студентів, які невчасно засвоїли матеріал модуля, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

Таблиця 3. Орієнтовний розподіл балів, що присвоюються студенту.

Вид контролю	Модуль	Тема	Навчальні заняття	Виконання індивідуальних завдань	Модульний контроль	Всього балів	
Поточний контроль	1	1.1.	3	1		4	
		1.2.	3	1		4	
		1.3.	3	1		4	
		1.4.	3	1		4	
		1.5.	3	1		4	
		1.6.	3	1		4	
		1.7.	3	1		4	
		1.8.	3	1		4	
	Всього за модуль 1			24	8	3	35
	2	2.1.	3	1		4	
		2.2.	3	1		4	
		2.3.	3	1		4	
		2.4.	3	1		4	
		2.5.	3	1		4	
		2.6.	3	1		4	
		2.7.	3	1		4	
		2.8.	3	1		4	
	Всього за модуль 2			24	8	3	35
	Всього за модулі			48	16	6	70
	Підсумковий контроль (іспит)					30	
	Разом			48	16	16	100

Для допуску до атестації (іспит) студенту необхідно набрати з навчальної роботи не менше 60% балів від рейтингу з навчальної роботи  $R_{nr}$  тобто 42 бали. Це означає, що в цілому студенту необхідно виконати такий мінімум робіт:

- 1) виконати та захистити всі заплановані лабораторні роботи;

2) уникнути штрафних санкцій лектора.

Рейтинг з атестації Rat включає рейтинг з іспиту Risp і визначається кількістю умовних балів, отриманих студентом на атестації з дисципліни, передбаченої робочим навчальним планом. Іспит складається в кінці семестру.

Студенти, які протягом семестру набрали не менше 60 балів, мають можливість:

- не складаючи іспит чи залік отримати оцінку «Автоматично», відповідно до набраної за семестр кількості умовних балів, переведених для заліку в національну оцінку згідно з даними таблиці 4.

- скласти іспит чи залік з метою підвищення рейтингу з дисципліни.

Таблиця 4. Співвідношення між національними та ECTS оцінками і рейтингом з дисципліни.

	Оцінка ECTS	Визначення ECTS	Кількість балів з дисципліни
Відмінно	A	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 – 100
Добре	B	<b>Дуже добре</b> – вище середнього рівня з кількома помилками	82 -89
	C	<b>Добре</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю помилок	75 – 81
Задовільно	D	<b>Задовільно</b> – непогано, але із значною кількістю недоліків	66 – 74
	E	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії	60 – 65
Незадовільно	FX	<b>Незадовільно</b> – потрібно працювати перед тим, як отримати позитивну оцінку	35 – 59
	F	<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота	01 – 34

Для визначення реального рейтингу студента з дисципліни складають набрані ним протягом навчального семестру бали з навчання та атестації.

Студенти, які протягом навчального семестру набрали менше 60 балів, зобов'язані скласти залік.

Студенти, які протягом навчального семестру набрали кількість балів, меншу 60% від розрахункового рейтингу з навчальної роботи R<sub>нр</sub> (менше мінімальної рейтингової оцінки), зобов'язані до початку залікової сесії підвищити його, інакше вони не допускаються до заліку і мають академічну заборгованість.

Студентам, які успішно завершили засвоєння дисципліни, задовольняючи всі необхідні вимоги щодо атестації, присвоюються кредити ECTS.

#### Перелік необхідних засобів навчання

Для вивчення дисципліни "Проектування систем електрифікації, автоматизації та електропостачання сільського господарства " необхідні такі матеріально-технічні та дидактичні засоби навчання: спеціалізована лабораторія (комп'ютерний клас з відповідним програмним забезпеченням) з достатньою кількістю обладнаних робочих місць та методичним забезпеченням.



## 7. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Самостійна робота студентів є одним з найважливіших видів навчального процесу по отриманню знань. Вона полягає в опрацюванні основних програмних питань вивчаємої дисципліни по літературним джерелам та виконанні таких завдань, як реферат і курсового проекту. Обсяг часу, виділений на самостійну роботу та у таблиці 2.

### 7.1. ПІДГОТОВКА ДО НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

В таблиці 5 наведені рекомендовані літературні джерела при підготовці до навчальних занять.

Таблиця 5. Рекомендовані літературні джерела при підготовці до навчальних занять

Змістов і модулі	Розділ		Джерело основної літератури
	№	назва	
1	1.1	Основні нормативні документи з проектування.	1, 2
	1.2	Завдання на проектування прийомів та закладних пристроїв у виробничих приміщеннях.	2, 5
	1.3	Технологічне обладнання на функціональних схемах автоматизації.	2, 7
	1.4	Умовне графічне зображення елементів на принципових електричних схемах.	1, 10
	1.5	Загальні правила виконання схем з'єднань та підключень.	3, 4
	1.6	Визначення витрат електроенергії в сільському господарстві.	7, 10
	1.7	Розрахунок і вибір освітлювальних та опромінювальних установок.	2, 3
	1.8	Плани виробничих приміщень з нанесенням схем електрообладнання і проводок.	5, 1

2	2.1	Методики синтезу та аналізу систем автоматичного керування.	2, 11
	2.2	Типові комплекти технічних засобів автоматизації.	2, 12
	2.3	Заходи щодо компенсації реактивної потужності.	1, 15
	2.4	Методика вибору позиційних регуляторів.	1, 3
	2.5	Основні та додаткові показники економічної ефективності автоматизації виробництва.	1, 2
	2.6	Розрахунок стійкості та якості систем автоматичного керування.	6, 16
	2.7	Завдання на виконання креслення мнемосхем.	4, 18
	2.8	Склад проекту при одностадійному та двостадійному проектуванні.	17, 19

## 7.2. ТЕМИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ.

1. Розрахувати параметри настройки безперервних регуляторів для об'єкта, динамічні властивості якого описуються передаточною функцією:

$$W(p) = \frac{0.9 \cdot e^{-50p}}{150p+1}$$

Варіанти виконання задачі приведені в таблиці 2.

Таблиця 1 – Варіанти.

Варіант	Методика розрахунку параметрів регулятора	Регулятор	Запас стійкості по амплітуді	Частотний показник коливальності	Кореневий показник коливальності
1	2	3	4	5	6
1	На заданий запас стійкості по амплітуді $c$	П-	0.56		
2		П-	0.5		
3		П-	0.4		
4		ПІ-	0.3		
5		ПІ-	0.56		
6		ПІ-	0.5		
7		ПІ-	0.4		
8		ПІД-	0.56		
9		ПІД-	0.5		
10		ПІД-	0.4		
11	На заданий частотний показник коливальності $m$	I-		1.1	
12		I-		1.3	
13		I-		1.8	
14		I-		1.85	
15		I-		1.9	
16		I-		2.0	
17		I-		2.1	
18		П-		1.3	
19		П-		1.4	
20		П-		1.5	
21		П-		1.7	
22		П-		2.0	
23		ПІ-		1.3	
24		ПІ-		1.6	
25		ПІ-		1.8	
26		ПІ-		2.0	
27		ПІ-		2.3	
28		ПІД-		1.4	

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6
29	На заданий кореневий показник коливальності $m$	ПД-		1.6	
30		ПД-		1.8	
31		ПД-		2.3	
32		П-			0.25
33		П-			0.33
34		П-			0.43
35		ПІ-			0.25
36		ПІ-			0.33
37		ПІ-			0.43
38		ПД-			0.25
39		ПД-			0.33
40		ПД-			0.45

2. Побудувати функціональну схему автоматизації для технологічного процесу, що зображений на рисунку. Варіанти задач представлені в таблиці 2.

Таблиця 2 - Варіанти задачі.

Варіант	Параметри	Характеристика системи управління			
		Вид управління		Наявність незалежного каналу	Канали регулювання
		Автоматичне	Ручне		
1	Температура в середині приміщення	+	+	+	Температура - кратність повітрообміну
2		+		+	Температура - кратність теплоносія
3	Загазованість повітря в середині приміщення	+	+	+	Загазованість - кратність повітрообміну
4	Вологість повітря в середині приміщення	+	+	+	Вологість повітря - кратність повітрообміну
5		+	+	+	Вологість повітря- витрата рідини що розпилюється

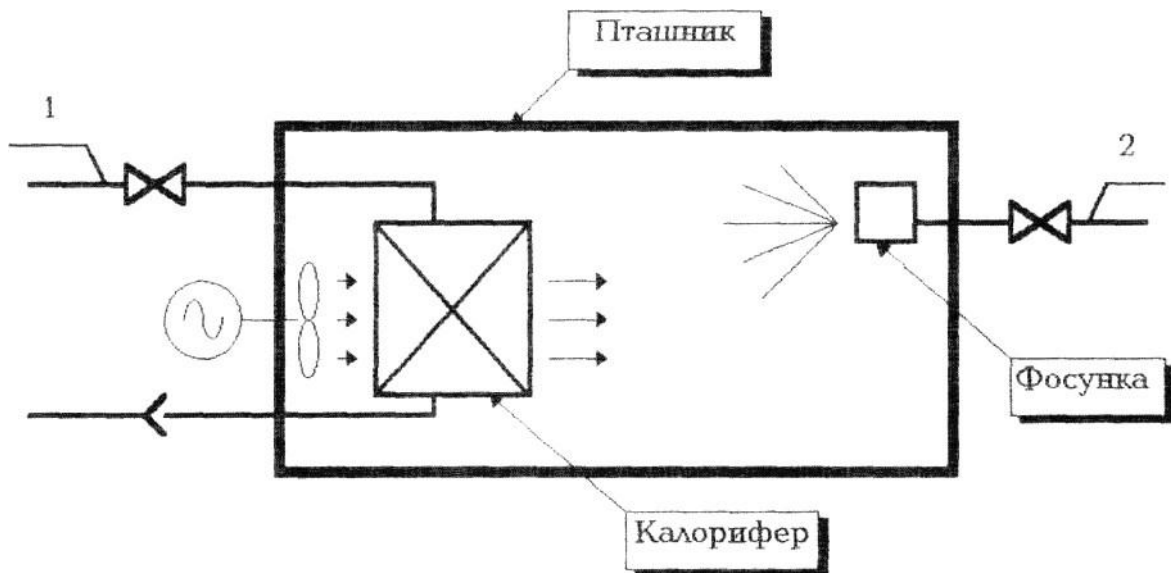


Рис. 1. Схема технологічного процесу: 1 – теплоносій; 2 – вода,

3. Побудувати схему, варіанти яких приведено в таблиці 3.

Таблиця 3 - Варіанти схем.

Варіант	Літературне джерело	Яку схему побудувати	Спосіб виконання
1	2	3	4
1 2 3	Бородин И.Ф., Недилько Н.М. Автоматизация технологических процессов. -М.: Агропромиздат, 1985. - 340 с. Рис. 82	З'єднань	Табличний Графічний Адресний
4 5	Джерело те ж. Рис. 45 Джерело те ж. Рис. 45	Підключень	Графічний Табличний
6 7 8	Джерело те ж. Рис. 128 Джерело те ж. Рис. 128 Джерело те ж. Рис. 128	З'єднань	Табличний Графічний Адресний
9 10	Джерело те ж. Рис. 128 Джерело те ж. Рис. 128	Підключень	Графічний Табличний

4. З метою підвищення надійності системи автоматичного керування застосувати метод навантаженого резервування, При цьому визначити кількість паралельно з'єднаних елементів, які б забезпечили необхідну ймовірність безвідмовної роботи. Умови розрахунку приведено в таблиці 4, а принципова електрична схема системи наведена на рис.2.

Таблиця 4 - Умови розрахунку.

Варіант	Задана ймовірність безвідмовної роботи схеми	Який елемент необхідно резервувати
1	0.973	КМ1
2		КМ2
3		КМ3
4	0.975	КМ1
5		КМ2
6		КМ3
7	0.981	КМ1
8		КМ2
9		КМ3

При розрахунках врахувати, що інтенсивність відмови становить:

- реле електромеханічне  $0.5 \cdot 10^{-6}$  1/год;
- контакти механічні  $0.25 \cdot 10^{-8}$  1/год;
- кнопка «Пуск» та «Стоп»  $0.063 \cdot 10^{-6}$  1/год;
- резистор  $0.045 \cdot 10^{-6}$  1/год;
- лампа сигнальна  $0.2 \cdot 10^{-6}$  1/год.

Значення коефіцієнта, що враховує умови експлуатації, прийняти рівним 1, а строк експлуатації системи - 10000 годин.

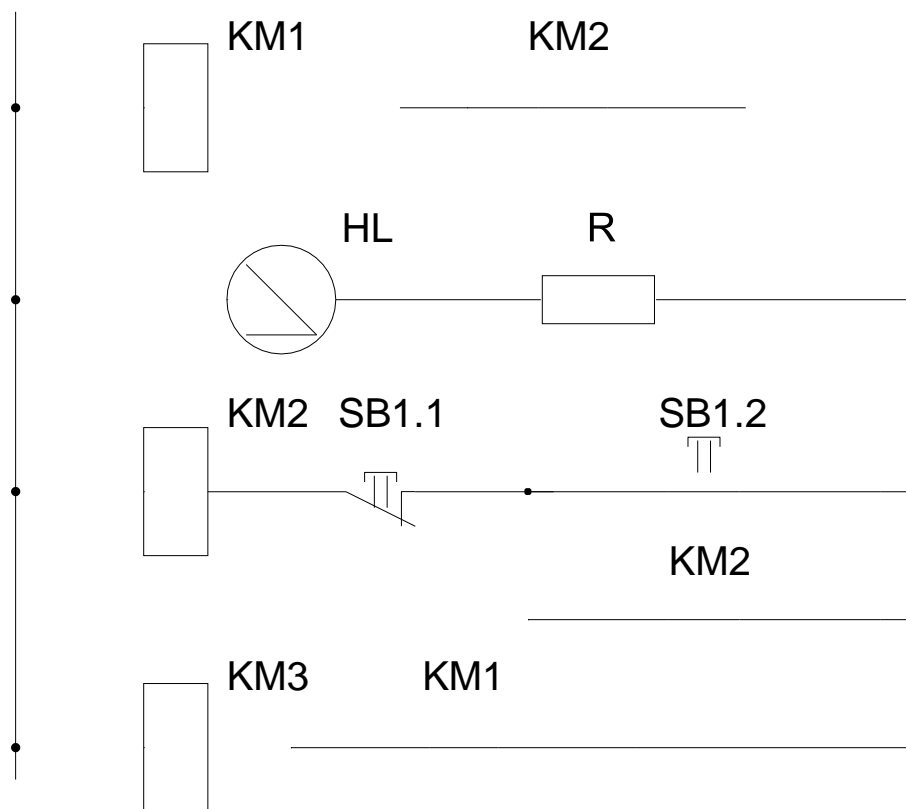


Рис.2. принципова електрична схема системи

### **7.3. КУРСОВИЙ ПРОЕКТ**

Курсове проектування є складовою частиною навчального процесу при підготовці майбутніх спеціалістів. Його завдання - систематизувати, розширити та поглибити теоретичні знання з дисципліни. Курсове проектування сприяє формуванню здібностей самостійно вирішувати конкретні інженерні задачі. При цьому студент набуває досвіду з використання нормативної, довідникової та навчальної літератури.

Метою курсової роботи є формування вмінь і навичок розв'язання задач пов'язаних з проектуванням систем автоматики, оволодіння практичними навичками реалізації систем електрифікації та автоматизації АПК.

#### **Завдання на курсовий проект**

Кожен студент виконує курсовий проект “Проектування систем автоматики” відповідно до коду варіанта.

Правила виконання курсового проекту:

- в відповідності з індивідуальним варіантом переписати умови завдання з таблиці;
- кожен етап розрахунку необхідно супроводити поясненнями вибору розрахункових формул і метода розрахунку;
- фізичні величини, повинні відповідати державним стандартам, а одиниці вимірювання – системі СІ;
- виконувати обчислювання параметрів необхідно з точністю до третьої значущої цифри, а кінцевий результат округляти до другої значущої цифри.
- при розрахунках спочатку записується формула, після цього підставляються значення величин які входять в цю формулу, і послідовно виконуються всі операції розрахунку. Отриманий результат обчислення обов'язково пояснюється одиницею виміру (В, А, Гц, Ом, Вт, См).

Інформація про об'єкт проектування згідно варіанту (назва літературних джерел, номер сторінки, схема).

№ варіанту	Назва підручника	Сторінка	Схема	Примітки
1	2	3	4	5
1	Електропривід сільськогосподарських машин агрегатів та потоків ліній. Жулай Є.Л. та автори. Київ, «Вища школа», 2001.	41	Рис.2.19	Станція керування «Каскад»
2		49	Рис.2.20	Зрошувальна насосна установка
3		51	Рис.2.21	Керування електро- приводом засувки
4		83	Рис.3.22	Установка ПВУ-4М
5		100	Рис.4.5	Транспортер – кормороздавач РВК- Ф-74
6		101	Рис.4.6	Привід корморо- здавача кліткової батареї БКМ-3
7		103	Рис.4.7	Потокова лінія прибирання гною
8		115	Рис.4.13	Керування електро- двигуном підйому крана
9		133	Рис.5.8	Дробарка ДБ-5-1
10		136	Рис.5.10	Потокова лінія з подрібнювачем ИБК- Ф-700
11		139	Рис.5.12	Дробарка- подрібнювач ИРТ-Ф-80-1
12		143	Рис.5.14	Агрегат ПЗ-3-П
13		154	Рис.5.21	Змішувач кормів СКО-Ф-3
14		159	Рис.5.24	Теплогенератор АВМ-1,5БГ
15		176	Рис.6.7	Танк - охолоджувач ТОМ-2А
16		180	Рис.7.2	Схема вмикання ел- машинки через пристрій ІЭ9814

Продовження таблиці

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---



17	Електропривід сільськогосподарських машин агрегатів та потокових ліній. Жулай Є.Л. та автори. Київ, «Вища школа», 2001.	216	Рис.9.10	Кормороздавач КЭС-1,7
18		236	Рис.10.5	Плоскошліфувальний верстат
19		237	Рис.10.6	Токарно-гвинторізний верстат 16К20
20		245	Рис.10.9	Обкатно-гальмівний стенд
21		252	Рис.11.3а	Малогабаритна комбікормова установка
22		257	Рис.11.5	Кормороздавач РКА-200
23	Автоматизация технологических процессов. Бородин И.Ф., Недилько Н.М. Москва, «Агропромиздат», 1986.	126	Рис.7.9	Бункер активного вентилявання зерна
24		246	Рис.11.14	Станція ШАП-5701
25		253	Рис.11.20	Калориферна установка СФОА
26		253	Рис.11.21	Теплогенератор ТГ-2,5
27		271	Рис.12.3	Управління лінією годівлі
28		277	Рис.12.9	Пристрій У-55 для управління інкубатором
29		321	Рис.14.3	Насосна станція типу ШЭТ
30		325	Рис.14.5 б,в,г	Двухагрегатна відкачуюча насосна станція

## **Структурна схема курсової роботи**

Курсова робота “ Проектування систем автоматики ” ґрунтується на знаннях студентів з дисциплін: технічні засоби автоматики, теоретичні основи автоматики, комп’ютери та комп’ютерні технології.

Структурна схема курсової роботи включає наступні розділи:

Вступ

1 Вибір пускозахисної апаратури, проводів та кабелів

1.1 Вибір пускозахисної апаратури

1.2 Вибір проводів та кабелів

2 Розробка схем електричних

Розробка схеми електричної принципової

2.2 Розробка схеми електричної з’єднань

2.3 Розробка схеми електричної підключень

3 Розрахунок показників надійності системи

4 Вибір щита керування

Висновки

Перелік посилань

Додатки

## **8. КОМПЛЕКТ ТЕСТІВ, КОНТРОЛЬНИХ ЗАПИТАНЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ**

1. Предмет та значення дисципліни "Проектування систем автоматики".
2. Автоматизація - головний напрямок науково-технічного прогресу на сучасному етапі розвитку с.г. виробництва.
3. Задачі проектування систем автоматики.
4. Основні нормативні документи і матеріали з проектування.
5. Організація проектних робіт.
6. Стадійність проектування.
7. Склад та зміст проектної документації при одностадійному проектуванні.
8. Склад та зміст проектної документації при двохстадійному проектуванні.
9. Текстові документи проектів автоматизації технологічних процесів.
10. Склад пояснювальної записки проектів автоматизації при одностадійному проектуванні.
11. Склад пояснювальної записки проектів автоматизації при двохстадійному проектуванні.
12. Структурні схеми управління.
13. Правила побудови умовних графічних позначень на схемах автоматизації.
14. Правила побудови умовних літерних позначень на схемах автоматизації.
15. Додаткові літерні позначення на схемах автоматизації.
16. Зображення технологічного обладнання на схемах автоматизації.
17. Принципові електричні схеми автоматизації.
18. Умовні графічні позначення елементів на принципових електричних схемах.
19. Основні правила виконання принципових електричних схем.
20. Суміщений та рознесений способи виконання електричних принципових схем.
21. Схеми з'єднань, їх призначення, загальні правила виконання.
22. Графічний спосіб виконання схем з'єднань.
23. Адресний спосіб виконання схем з'єднань.

24. Табличний спосіб виконання схем з'єднань,
25. Схеми підключень, їх призначення, загальні правила виконання.
26. Графічний спосіб виконання схем підключень.
27. Табличний спосіб виконання схем підключень.
28. Метрологічні вимоги при виборі технічних засобів систем автоматики.
29. Вибір первинних перетворювачів.
30. Регулюючі органи. Класифікація, основні технічні характеристики.
31. Методика вибору регулюючих органів.
32. Виконавчі механізми. Вибір на стадії проектування.
33. Розрахунок кінематики з'єднання регулюючих органів та виконавчих механізмів.
34. Регулятори безперервної дії, критерій для їх вибору.
35. Ідеальний пропорційний ( П-) регулятор. Основні властивості.
36. Ідеальний інтегральний ( І-) регулятор. Основні властивості.
37. Ідеальний пропорційно-інтегральний ( ПІ-) регулятор. Основні властивості.
38. Ідеальний пропорційно-інтегрально-диференціальний ( ПІД-) регулятор. Основні властивості.
39. Промисловий П- регулятор: структурна схема його реалізації; спотворення, що вносяться в алгоритм управління.
40. Промисловий ПІ-регуляторі структурні схеми його реалізації; спотворення, що вносяться в алгоритм управління.
41. Промисловий ПІД-регулятор: структурні схеми його реалізації; спотворення, що вносяться в алгоритм управління.
42. Розрахунок параметра настройки ( коефіцієнта передачі) П-регулятора на заданий запас стійкості системи по амплітуді.
43. Розрахунок оптимальних параметрів настройки ПІ-регулятора ( коефіцієнта передачі та часу ізодрому ) на заданий запас стійкості системи по амплітуді.
44. Розрахунок оптимальних параметрів настройки ПІД-регулятора ( коефіцієнта передачі» часу ізодрому та часу випередження ) на заданий запас стійкості системи по амплітуді.

45. Типові перехідні процеси в об'єктах управління ( аперіодичний, з 20 % перерегулюванням, з мінімальним інтегральним показником якості ). Їх переваги та недоліки.
46. Інженерна методика вибору алгоритму управління об'єктом ( за динамічним коефіцієнтом регулювання ).
47. Розрахунок параметра настройки її-регулятора на задане значення частотного показника коливальності.
48. Розрахунок параметра настройки І- регулятора на задане значення частотного показника коливальності.
49. Розрахунок оптимальних параметрів настройки ІІ-регулятора на задане значення частотного показника коливальності.
50. Розрахунок оптимальних параметрів настройки ІІД-регулятора на задане значення частотного показника коливальності.
51. Методика розрахунку оптимальних параметрів настройки регуляторів на задане значення кореневого показника коливальності.
52. Розрахунок параметра настройки ІІ-регулятора на заданий кореневий показник коливальності.
53. Розрахунок параметрів настройки ІІІ-регулятора на задане значення кореневого показника коливальності.
54. Розрахунок параметрів настройки ІІД-регулятора на задане значення кореневого показника коливальності.
55. Реалізація безперервних регуляторів на операційних підсилювачах ( аналогові регулятори ).
56. Позиційні регулятори. Основні технічні характеристики.
57. Використання метода Гольдфарба для вибору позиційних регуляторів на стадії проектування. Основні положення.
58. Метод гармонічної лінеаризації та його використання для розрахунку параметрів настройки позиційних регуляторів на стадії проектування систем автоматики.

59. Метод припасувань та його використання для розрахунку параметрів настройки позиційних регуляторів на стадії проектування систем автоматики.
60. Розроблення схем електричного живлення.
61. Апаратура управління та захисту, що використовується в електричних принципових схемах.
62. Методика вибору апаратури управління та захисту.
63. Щити і пульти управління. Класифікація.
64. Правила розміщення приладів та апаратів на щитах і пультах.
65. Загальні правила розробки креслень щитів і пультів.
66. Розміщення щитів і пультів в приміщеннях.
67. Проектування мнемосхем,
68. Проектування заземлюючих пристроїв систем автоматики.
69. Основні поняття та визначення надійності систем автоматики.
70. Розрахунок показників надійності систем при різних структурах з'єднання їх елементів.
71. Методи підвищення надійності систем автоматики.
72. Основні показники економічної ефективності систем автоматики.

## **9. КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**