

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

ТВО Директора ННІ

В.В. Каплун

“ _____ ” _____ 2020 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

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

Протокол №37 від 19.06.2020 р.

Завідувач кафедри

В.П. Лисенко

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Спеціальні системи

напрямок підготовки _____

спеціальність 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»

спеціалізація _____

Факультет (ННІ) Енергетики, автоматички і енергозбереженн

Розробники: проф. каф., д.т.н., проф. Коваль В.В., д.т.н., проф. Шворов С.А.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

1. Опис навчальної дисципліни

“Спеціальні системи”

(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Ступінь вищої освіти	<i>Магістр</i>	
Напрямок підготовки		
Спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	
Спеціалізація		
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	82	
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	
Семестр	3	
Лекційні заняття	20 год.	
Практичні, семінарські заняття	нема	
Лабораторні заняття	20 год.	
Самостійна робота	42	
Індивідуальні завдання	нема	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – формування у студентів знань про основи побудови і функціонування спеціальних систем.

Завдання:

- ознайомлення з базовими поняттями, технологією та визначеннями теорії побудови спеціальних систем, оптимізації процесів керування біотехнічними об'єктами аграрного спрямування;

- вивчення основних методів адаптації та оптимізації систем керування сільськогосподарськими об'єктами, компонентів систем автоматизованого проектування;

- програмно-інформаційне та організаційно-методичне забезпечення методів адаптації та оптимізації.

Методологічною основою дисципліни є інформатика, теорія управління, методи системного аналізу і дослідження операцій. Вивчення дисципліни базується на знаннях вищої математики, статистичного аналізу і прогнозування та інформаційних технологій.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен здобути наступні компетентності:

- Здатність розуміти процеси і явища у технологічних комплексах окремої галузі (відповідно до спеціалізації), аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації;

- Здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання, оцінювати повноту інформації в ході професійної діяльності, за необхідності доповнювати й синтезувати відсутню інформацію працюючи в умовах невизначеності;

- Здатність застосовувати сучасні підходи та методи до проектування та розроблення систем автоматизації різного рівня та призначення.

За результатами навчання студент має **вміти**:

- формалізувати проектні задачі створення спеціальних систем і розкласти їх на рівні і етапи проектування, проводити структурний і параметричний синтез та оптимізацію при проектуванні спеціальних систем.

- застосовувати методи побудови та організації функціонування спеціальних систем;

- використовувати системотехнічне, схемотехнічне і технічне проектування при створенні спеціальних систем автоматизації АПК;

- проводити структурний і параметричний синтез і оптимізацію при проектуванні спеціальних систем автоматизованого керування біологічних процесів в закритих приміщеннях сільського господарства;

- створювати математичну модель вивчаємого процесу і розробляти схему алгоритму розв'язання поставленої задачі;

- будувати модель, на якій можливо дослідити і оптимізувати параметри системи керування біотехнічними об'єктами та технологічними процесами;

- по отриманим результатам прийняти рішення про працездатність системи керування на реальних сільськогосподарських об'єктах;

- відповідно до вимог ДОСТ оформити виконану роботу.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної форми навчання;

– скороченого терміну денної форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Змістовий модуль 1. Оптимальні системи													
Тема 1. Вступ. Основи побудови спеціальних систем	8	2		2		4	20	2					18
Тема 2. Основи теорії оптимізації	8	2		2		4				2			20
Тема 3. Оптимізація технологічних процесів методами лінійного програмування	8	2		2		4	24	2		2			20
Тема 4. Однопараметрична задача оптимізації	8	2		2		4	24	2		2			20
Тема 5. Методи рішення багатопараметричних задач нелінійного програмування	8	2		2		4	22			2			20
Разом за змістовим модулем 1	40	10		10		20	112	6		8			98
Змістовий модуль 2. Адаптивні системи													
Тема 6. Теоретичні основи побудови адаптивних систем автоматичного керування	8	2		2		4	20	2					18
Тема 7. Системи екстремального керування	8	2		2		4				2			20
Тема 8. Методи пошуку екстремумів для багатовимірних систем	8	2		2		4	24	2		2			20
Тема 9. АСК з ідентифікацією та еталонною моделлю	8	2		2		4	24	2		2			20
Тема 10. Аналітичні АСК з оптимізацією якості керування	8	2		2		4	22			2			20
Разом за змістовим модулем 2	42	10		10		22	114	6		8			100

Усього годин	82	20	20	42	226	12	16	198
--------------	----	----	----	----	-----	----	----	-----

3. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження та оптимізація технологічної задачі із застосуванням хмарних технологій	2
2	Дослідження та оптимізація технологічної задачі методами нелінійного програмування	2
3	Дослідження та оптимізація технологічної задачі методами лінійного програмування	2
4	Розв'язування однопараметричної задачі нелінійного програмування	2
5	Розв'язання багатопараметричної задачі нелінійного програмування	2
6	Побудова моделі системи автоматичного керування триємнісним об'єктом та оптимізація налаштувань регулятора	2
7	Дослідження характеристик екстремальної адаптивної системи керування	2
8	Розробка та дослідження адаптивної системи з еталонною моделлю. Частина 1	2
9	Розробка та дослідження адаптивної системи з еталонною моделлю. Частина 2	2
10	Дослідження алгоритму налаштування регуляторів безпошукових АСК з еталонною моделлю зі стабілізацією якості керування	2

6. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. Опис постановки задачі оптимізації повинен включати такі елементи?
2. Взаємозв'язок диференціальних рівнянь та передаточних функцій?
3. Найкращі показники оптимального управління, які пов'язані з протеканням процесів у часі?
4. При наявності яких обмежень на параметри оптимізації використовується метод множників Лагранжа?
5. Для яких моделей використовуються методи лінійного програмування?
6. Методи нелінійного програмування використовуються для задач де цільова функція ...?
7. Динамічне програмування використовується для рішення задач оптимізації..., де загальний критерій оптимальності складається із критеріїв оптимальності ...?
8. Класифікація методів оптимізації...
9. Метод дихотомії використовується для знаходження оптимуму цільової функції на інтервалі ...?
10. Задачі, які розв'язує теорія оптимального управління?
11. Методи оптимізації динамічних систем?
12. Що є основою оптимізації?
13. Що обирають за критерій управління?
14. Як визначаються невідомі функції часу для системи диференціальних рівнянь, що є математичною моделлю функціонування об'єкта управління?
15. Класи задач, які розв'язуються методами варіаційного числення за умови, що на управління обмеження не накладаються?
16. В чому суть методів пошуку абсолютного екстремуму функціонала (динамічне програмування)?
17. Основна ідея методу Пауелла полягає у можливості апроксимації гладкої функції поліномом, наприклад квадратичним, з наступним його використанням для визначення... ?
18. Обчислення методом "золотого розтину" виконуються скоріше ніж у методі дихотомії, тому що ...
19. Нормою вектора параметрів оптимізації X називається довжина вектора, яка визначається...
20. Ефективність використаного методу оптимізації найчастіше оцінюється кількістю прорахунків значень цільової функції або часом затраченим на вирішення задачі на ПК.
21. Числові методи рішення багатопараметричних нелінійних задач оптимізації зводяться до...
22. В чому суть метода динамічного програмування в основі якого знаходиться так званий «принцип максимуму» Понтрягіна?
23. Як здійснюється розв'язок системи рівнянь у загальному вигляді принципу максимуму Понтрягіна з використанням числових методів?
24. Як здійснюється передача результату обчислень з попередньої операції до наступної?
25. Яким чином на рамці формульного вузла з'являються виконця до яких

вписуються буквені позначення вхідних даних і приєднуються цифрові керуючі елементи?

26. Для чого потрібен принцип максимуму Понтрягіна?

27. Як встановлюються на лицьовій панелі два віртуальні двохкоординатні осцилографи?

28. В чому суть задачі про оптимальну швидкодію з використанням принципу максимуму?

29. Що дозволяє здійснити метод динамічного програмування?

30. Що називають випадковою похібкою системи?

31. В чому полягає синтез систем при випадкових діях?

32. Що найчастіше приймають за статистичний критерій оптимальності?

33. В чому полягає задача синтезу, коли за статистичний критерій оптимальності приймають критерій мінімуму середньої квадратичної похибки?

34. Як вибирають амплітудно-частотну характеристику АЧХ замкненої системи, коли спектри частот корисного сигналу та перешкоди не накладаються один на інший?

35. Як обирається форма амплітудно-частотної характеристики розімкненої системи?

36. Перехід від одного диференціального рівняння чи передаточної функції до системи рівнянь у формі простору станів?

37. Типи задач при синтезі систем з випадковими діями?

38. Що запропонував Н. Вінер на основі розв'язку інтегрального рівняння Вінера-Хопфа?

39. Коли лінійна система управління є неповністю керованою?

40. В залежності від рельєфу і виду цільової функції методи рішення можна поділити на:

41. Недоліками методу покоординатного спуску із одновимірною оптимізацією є...

42. Для зменшення кількості етапів пошуку оптимального значення при проходженні по координаті i -го параметру використовуються методи ... ?

43. В основі методів випадкового пошуку лежать елементи випадковості при визначенні напрямку пошуку...

44. У градієнтному методі рух до точки мінімуму виконується по ...

45. Види одно- та багатопараметричних методів оптимізації? Які вам відомі основні задачі варіаційного числення?

47. Який загальний вигляд має квадратичний критерій якості?

48. У чому полягає сутність задачі Лагранжа на умовний екстремум?

49. Що таке характеристичний визначник та характеристичне рівняння систем лінійних диференціальних рівнянь?

50. У якому випадку система лінійних рівнянь вважається стійкою у задачі знаходження оптимального закону управління?

51. Який процес керування називається оптимальним?

52. Який вигляд мають вирази умов трансверсальності?

53. У чому полягає сутність принципу максимуму Понтрягіна?

54. Який вигляд має функція Понтрягіна?

55. У чому полягає сутність методу динамічного програмування?
 56. Коли застосовується неперервний варіант динамічного програмування?
 57. Який вигляд має система функціональних рівнянь Беллмана?
 58.

7. Методи навчання.

При вивченні дисципліни використовуються 4 групи методів навчання:

▲ I група методів - методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

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

▲ II група методів - методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

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

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

<i>Компетенції</i>	<i>Функції оцінювання навчальних досягнень студента</i>
<ul style="list-style-type: none"> соціальні полікультурні комунікативні 	<ul style="list-style-type: none"> контролююча; навчальна діагностично-

<ul style="list-style-type: none"> • інформаційні • саморозвитку та самоосвіти • компетенції, що реалізуються у прагненні та здатності до раціональної продуктивної, творчої діяльності 	<ul style="list-style-type: none"> • коригуюча • стимулюючо-мотиваційна • виховна
--	--

▲ IV група методів - бінарні, інтегровані (універсальні) методи.

На практиці ми інтегруємо методи різних груп, утворюючи неординарні (універсальні) методи навчання, які забезпечують оптимальні шляхи досягнення навчальної мети.

8. **Форми контролю.**

Проміжний контроль знань студентів здійснюється регулярно на лекційних і практичних заняттях шляхом їх опитування з пройденого матеріалу. Форма контролю знань із змістового модуля 1 – результати семінарських виступів, тестових завдань, виконання лабораторних робіт. Змістовий модуль 2 оцінюється за результатами виконання практичних робіт, тестових завдань, виконання лабораторних робіт.

Підсумковий контроль знань здійснюється **на заліку.**

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.

10. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 20.02.2015 р. протокол № 6 з табл. 1.

Оцінка національна	Оцінка ЄКТС	Визначення оцінки ЄКТС	Рейтинг студента, бали
Відмінно	A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 – 100
Добре	B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	82 – 89
	C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 – 81
Задовільно	D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	64 – 73
	E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії	60 – 63
Незадовільно	FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно працювати перед тим, як отримати залік (позитивну оцінку)	35 – 59
	F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота	01 – 34

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

9. Методичне забезпечення

1. Типові методи оптимізації автоматизованих систем керування технологічними об'єктами і процесами виробництв (курс лекцій) (для студентів за спеціальність 8.05020201 «Автоматизоване управління технологічними процесам») - додається

10. Рекомендована література

Основна

1. Лур'є А. Б., Нагорский И. С., Озеров В. Г., Абелев Е. А., Литновский Г. В. Моделирование сельскохозяйственных агрегатов и их систем управления; Под ред. А. Б. Лур'є. – Л.; Колос, Ленінград. Отд-ние, 1979, — 312 с., ил.
2. Лисенко В. П., Кузьменко Б. В., Головінський Б. Л. Оптиміальні системи автоматичного управління: Навчальне видання, – К.: Видавничий центр НАУ, 2003. – 96 с., ил.
3. Лисенко В. П., Кузьменко Б. В., Ботвин В. Л., Кондратюк В. Г. Математичні моделі технологічних процесів та розрахунки за ними на ПК, Частина 2: Навчальне видання, – К.: Видавничий центр НАУ, 2001. – 35 с., ил.
4. Вдовин Р. М. Оптиміальні системи автоматичного керування, Частина 1 «Безумовна оптимізація»: Навчальне видання, – К.: Видавничий центр НАУ, 2010.

– 86 с., ил.

5. Попович М.Г. Теорія автоматичного керування: підручник для студентів / М.Г.Попович, О.В. Ковальчук, Вид. 2-е. К.: Либідь, 2007 р. - 656 с.
6. Вадутов О.С. Адаптивные системы автоматического управления – Томск: Изд-во ТПИ, 1991. – 95 с.
7. Оптимальні та адаптивні системи: конспект лекцій / С. В. Соколов. – Суми : Сумський державний університет, 2012. – 165 с.

Допоміжна:

8. Банди Б. Основы линейного программирования: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1989. – 176 с.: ил.
9. Амелькин В. В. Дифференциальные уравнения в приложениях, – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1987, – 160 с.
10. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1988. – 128 с.: ил.
11. Ногин В. Д., Протождяконов И. О., Евлампиев И. И. Основы теории оптимизации: Учеб. пособие для студентов вузов/под ред. И. О. Протождяконова. – М.: Высш. шк., 1986. – 384 с., ил.
12. Реклейтис Г., Рейвиндран А., Рэгсдел К. Оптимизация в технике. Книга 1, Пер. с англ. – М.: «Мир», 1986. – 349 с.: ил.
13. Реклейтис Г., Рейвиндран А., Рэгсдел К. Оптимизация в технике. Книга 2, Пер. с англ. – М.: «Мир», 1986. – 320 с.: ил.
14. Вдовин Р. М. Оптимизация параметров приборов. Методические указания по изучению дисциплины для студентов специальности «Приборы точной механики». – киев: КПИ, 1984, – 68 с.
15. Солонина А. И., Уласович Д. А., Яковлев Л. А. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов. — СПб.: БХВ–Петербург, 2002. — 464 с.; ил.
16. Щуп Т. Прикладные методы в физике и технике: Пер. с англ. С. Ю. Славянова / Под ред. С. П. Меркурьева.– М.: Высш. шк., 1990.– 255 с.: ил.
17. Щуп Т. Решение инженерных задач на ЭВМ: Практическое руководство. Пер, с англ. — М.: Мир, 1982. — 238 с., ил.
18. Романенко В. Д. Адаптивное управление технологическими процессами на базе микроЭВМ / В. Д. Романенко, Б. В. Игнатенко. – К. : Вища школа, 1990. – 334 с.
19. Чураков Е. П. Оптимальные и адаптивные системы : уч. пос. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 256 с.
20. Ким Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы : учебное пособие для вузов / Д. П. Ким. – М.: Физматлит, 2008. — 328 с.
21. Александров, А.Г. Оптимальные и адаптивные системы : учебное пособие / А.Г. Александров. – М.: Высшая школа, 1989. – 262 с.
22. Адаптивная настройка систем управления с ПИД-регуляторами в условиях информационной неопределенности / Солдатов В.В., Ухаров П.Е. // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – М. – 2004. – №8. – С. 16 – 20.

11. Інформаційні ресурси

1. <http://nubip.edu.ua/> - головна сторінка НУБіП України.
2. <http://nubip.edu.ua/node/1376> - кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І.Мартиненка.
3. <http://elibrary.nubip.edu.ua> – електронна наукова бібліотека НУБіП України.
4. <http://energ.nauu.kiev.ua/> - навчально-інформаційний портал ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження.
5. Оптимальные и адаптивные системы. Учебное пособие для вузов / Александров А. Г. Доступ: <http://www.mirknig.com/knigi/1181209388-optimalnye-i-adaptivnye-sistemy.html>
6. Тюкин И. Ю., Терехов В. А., Адаптация в нелинейных динамических системах Санкт-Петербург: ЛКИ, 2008. Доступ: <http://lib.sibnet.ru/book/9736>
7. Общие принципы построения адаптивных систем управления. Доступ: <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/227.html>