

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

КАФЕДРА «Автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій»



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Р. Б. Папірник

_____ 09 _____ 2019 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«Комп'ютерні технології, проектування та дослідження систем
автоматичного управління технологічними процесами та виробництвом»**

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
(назва освітньої програми)

освітній ступінь _____ магістр _____
(назва освітнього ступеня)

форма навчання _____ денна _____
(денна, заочна, вечірня)

розробник _____ Ужеловський Валентин Олексійович _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

При вивченні навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології, проектування та дослідження систем автоматичного управління технологічними процесами та виробництвом» засвоюються основні сучасні методи комп'ютерних технологій, проектування та дослідження систем автоматичного управління технологічними процесами та виробництвом, розглядаються тенденції розвитку САПР.

У дисципліні викладаються принципи побудови та функціонування САПР, розглядаються основи побудови імітаційних моделей і їх застосування, методи та програми моделювання нейроконтролерних мереж регулювання на усіх рівнях проектування комп'ютерних систем (КС). Вивчаються способи проведення порівняльного аналізу, ідентифікації об'єктів, апроксимації результатів експериментальних досліджень, методів пошуку оптимальних рішень, формуються базові теоретичні знання та практичні навички.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			1	
Всього годин за навчальним планом, з них:	165	5,5	165	
Аудиторні заняття, у т.ч:	58		58	

лекції	30		30	
лабораторні роботи	-		-	
практичні заняття	28		28	
Самостійна робота, у т.ч:	107		107	
підготовка до аудиторних занять	30		30	
підготовка до контрольних заходів	12		12	
виконання курсового проекту або роботи	-		-	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	35		35	
підготовка до екзамену	30	1	30	
Форма підсумкового контролю			екзамен	

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології, проектування та дослідження систем автоматичного управління технологічними процесами та виробництвом» є: отримання здобувачами теоретичних, практичних знань основ побудови імітаційних моделей і отримання навиків їх застосування для прийняття рішень при проектуванні, створенні та дослідженні систем різного призначення автоматичного управління технологічними процесами та виробництвом.

Завдання дисципліни

- Ознайомити здобувачів із сутністю, пізнавальними можливостями і практичним значенням моделювання як одного з наукових методів пізнання реальності.
- Дати уяву про найбільш поширені математичні методи, які використовуються при математичному моделюванні.
- Сформулювати стійкі навички розв'язання задач математичного моделювання і постановки модельного комп'ютерного експерименту.
- Навчити інтерпретувати результати математичного і імітаційного моделювання, застосовувати їх для обґрунтування керуючих рішень.
- Сформувати основу для подальшого самостійного вивчення додатків математичного і імітаційного моделювання в процесі професійної діяльності.
- Вільно орієнтуватися у всіх основних поняттях, теоретичних результатах і алгоритмах управління, формулювати і вирішувати конкретні прикладні завдання оптимізації і оптимального керування, розуміти специфіку математичного моделювання завдань керування.

Пререквізити дисципліни

«Технічні засоби автоматизації», «Теорія автоматичного управління», «Основи автоматизованих систем керування технологічними процесами»,

«Інформатика і програмування», «Вища математика», «Теорія вірогідності і математична статистика», «Теорія алгоритмів», «Основи алгоритмізації і мови програмування».

Постреквізити дисципліни

«Моделювання економічних процесів і систем», «Управління програмними проектами», «Теорія систем і системного аналізу», «Системи управління на основі штучного інтелекту», «Охорона інтелектуальної власності».

Компетентності

Відповідно до освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані тех-

нології», в якій приведені вимоги до рівня освіти осіб, які можуть навчатися за вказаною програмою, здобувачі відповідного ступеня вищої освіти повинні володіти такими компетенціями:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог.

Здатність проведення досліджень на відповідному рівні, розвивати та підвищувати свій професійний рівень, самостійно освоювати нові методи роботи та знання щодо комплексного бачення сучасних проблем автоматизації та управління.

Здатність проводити інженерно-дослідну діяльність з метою отримання нових знань та їх використання для розробки та дослідження автоматизованих систем управління технологічними процесами.

Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних пристроїв;

Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

Здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації.

Здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами.

Здатність розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру комп'ютерно-інтегрованих систем управління організаційно-технологічними комплексами із застосуванням мережових та інформаційних технологій, програмно-технічних керуючих комплексів, промислових контролерів, робототехнічних пристроїв та засобів людино-машинного інтерфейсу.

Здатність проводити науково-дослідну діяльність з метою отримання нових знань та їх використання для розробки та дослідження автоматизованих систем управління технологічними процесами.

Здатність працювати самостійно і в команді з використанням креативних підходів, налагоджувати комунікаційні зв'язки та міжособистісні взаємодії під час вирішення поставлених завдань, а також здатність до розширення профілю своєї професійної діяльності.

Здатність проводити дослідження технологічних об'єктів як об'єктів автоматизації, розробляти їх математичні моделі в цілях підвищення ефективності роботи систем управління технологічними об'єктами.

Здатність розробляти та оптимізувати структури і алгоритми функціонування систем управління технологічними процесами у відповідності з вимогами підприємства.

Здатність розробляти та оптимізувати структури і алгоритми функціонування систем управління технологічними процесами з метою підвищення їх ефективності.

Здатність правильно використовувати інженерні методи при проектуванні, монтажі, налагодженні та експлуатації технічних засобів і систем автоматизації технологічних процесів підприємств будівельної індустрії.

Здатність використовувати основні схеми автоматизації типових об'єктів галузі виробництва будівельних матеріалів.

Здатність застосовувати основні схеми автоматизації типових об'єктів галузі, структури і функції автоматизованих систем керування.

Здатність формулювати завдання, удосконалювати методики та впроваджувати сучасні методи аналізу якості роботи автоматизованих систем управління технологічними процесами.

Здатність креативно мислити й управляти часом.

Мати навички комунікації, нетворкінгу (соціальна і професійна діяльність спрямована на те, щоб за допомогою кола друзів і знайомих максимально швидко і ефективно вирішувати складні життєві завдання і бізнес-питання, як приклад знаходити клієнтів, наймати кращих співробітників, залучати інвесторів).

Заплановані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- класифікацію задач прийняття рішень;
- основні поняття теорії моделювання, принципи моделювання, етапи математичного моделювання;
- основи технології імітаційного моделювання;
- область застосування і класифікацію імітаційних моделей;
- моделювання випадкових факторів;
- область застосування мережевих моделей

вміти:

- застосовувати інструментальні засоби візуального моделювання, що входять, наприклад, в склад математичного пакету MATLAB;
- приймати і знаходити раціональні та оптимальні рішення при проектуванні та дослідженні систем автоматичного управління технологічними процесами та виробництвами;
- будувати концептуальні моделі;
- описувати робоче навантаження;
- застосовувати імітаційне моделювання при проведенні статистичного експерименту при оцінці ефективності системи;
- описувати поведінку системи;
- моделювати випадкові фактори, паралельні процеси;
- застосувати мережі Петрі;
- застосовувати пакет Stateflow, для аналізу, моделювання і проектування таких систем, як:
- детерміновані системи управління;
- диспетчерська служба різноманітних транспортних засобів;
- периферійні засоби і контролери для комп'ютерів і т.п.

Методи навчання

Використовуються методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

- словесний (лекція, пояснення роз'яснення, розповідь);
- наочний (ілюстрації, слайди);
- робота з книгою (конспектування, реферування).

Форми навчання:

- індивідуальна;
- групова;
- фронтальна.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Змістовий модуль 1. Побудова та функціонування САПР. Основи побудови імітаційних моделей і їх застосування, методи та програми моделювання нейроконтролерних мереж регулювання на усіх рівнях проектування комп'ютерних систем. Способи проведення порівняльного аналізу, ідентифікація об'єктів, апроксимація результатів експериментальних досліджень, методи пошуку оптимальних рішень.					
1. Вступ. Основні поняття, визначення, концепції дисципліни. Роль математичного моделювання в процесі прийняття рішень	7	2	2		3
2. Класифікація задач прийняття рішень	8	2	2		4
3. Основні поняття теорії моделювання	8	2	2		4
4. Побудова концептуальної моделі.	8	2	2		4
5. Опис робочого навантаження	8	2	2		4
6. Основи технології імітаційного моделювання	8	2	2		4
7. Поняття статистичного експеримента та його здійснення шляхом побудови імітаційної моделі з використання комп'ютера.	8	2	2		4
8. Область застосування і класифікація імітаційних моделей	8	2	2		4
9. Моделювання випадкових факторів	8	2	2		4
10. Застосування мережевих моделей для опису паралельних процесів.	8	2	2		4
11. Застосування системи MATLAB в процесі аналізу, ідентифікації комп'ютерного моделювання систем	8	2	2		4
12. Моделювання роботи САП з застосуванням пакету розширення Stateflow. Засоби графіки. Огляд інтерфейсу графічних вікон. Обробка даних у графічному вікні.	8	2	2		4
13. Поліноміальна регресія для табличних даних. Оцінка похибки апроксимації.	12	2	2		8
14. Сплайнова і ермітова інтерполяція у графічному вікні.	12	2	2		8
15. Інтелектуальні системи автоматичного регулювання.	16	2			14
Разом за змістовим модулем 1	135	30	28		77
Підготовка до екзамену	30				30
Усього годин	165	30	28		107

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Вступ. Основні поняття, визначення, концепції дисципліни. Роль математичного моделювання в процесі прийняття рішень. Поняття стратегії, міри ефективності, критерія ефективності, показника ефективності, моделювання. . Класифікація моделей.	2
2	Класифікація задач прийняття рішень. Загальна схема прийняття рішень	2
3	Основні поняття теорії моделювання. Принципи моделювання. Етапи математичного моделювання	2
4	Побудова концептуальної моделі. Поняття концептуальної моделі. Класифікація систем по типу поведінки	2
5	Опис робочого навантаження. Поняття і визначення робочого навантаження. Властивості робочого навантаження: сумісництво з моделлю системи; представництво; керуємість; ситемна незалежність	2
6	6. Основи технології імітаційного моделювання	2
7	Поняття статистичного експеримента та його здійснення шляхом побудови імітаційної моделі з використанням комп'ютера.- регуляторів	2
8	Область застосування і класифікація імітаційних моделей. Поняття імітаційної моделі. Переваги та недоліки імітаційних моделей. Опис динаміки системи поняттями: подія, робота(активність), процес, транзакт.	2
9	Моделювання випадкових факторів. Моделювання паралельних процесів. Види паралельних процесів. Методи описування паралельних процесів.	2
10	Застосування мережевих моделей для опису паралельних процесів. Мережі Петрі. Графічна інтерпретація мережі Петрі	2
11	Застосування системи MATLAB в процесі аналізу, ідентифікації комп'ютерного моделювання систем. Моделювання роботи САР з застосуванням пакету розширення Stateflow. Пакет Stateflow Real-Time Workshop. SF-діаграми.	2
12	Моделювання роботи САР з застосуванням пакету розширення Stateflow. Засоби графіки. Огляд інтерфейсу графічних вікон. Обробка даних у графічному вікні.	2
13	Поліноміальна регресія для табличних даних. Оцінка похибки апроксимації.	2
14	Сплайнова і ермітова інтерполяція у графічному вікні.	2
15	Інтелектуальні системи автоматичного регулювання.	2

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Теми занять	Кількість годин
1	Розімкнуті та замкнуті системи автоматичного регулювання (САР). Функціональні та структурні схеми. Структурні перетворення схем САР.	2
2-3	Дослідження стійкості роботи САР. Способи покращення якісних показників перехідного процесу САР. Формування бажаного перехідного процесу САР із використанням ПНД-регулятора в середовищі прикладної програми MATLAB.	4
4	Графічна візуалізація розрахунків в MATLAB. Побудова графіків відрізками прямих.	2
5	Побудова графіків трьох функцій. Створення масивів для трьохмірних графіків. Побудова графіків поверхонь	2
6-7	Побудова SF-діаграм. Створення моделі Simulink із заготовкою SF-діаграм.	4
8	Поліноміальна регресія для табличних даних на прикладі.	2
9	Сплайнова інтерполяція у графічному вікні на прикладі.	2
10	Ермітова інтерполяція у графічному вікні на прикладі.	2
11	Поняття інтелектуальної системи. Біологічний нейрон і його електронний аналог	2
12-13	Розробка нейроосьового регулятора із спостерегаючим пристроєм. Використання нейроконтролера Model Reference Control.	4
14	Проектування нейроконтролерної САР та навчання її із вчителем	2

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені.

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до аудиторних занять	30
2	Підготовка до контрольних заходів	12
3	Виконання курсового проекту або роботи	-
4	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:	35
	- види моделей об'єктів;	2
	- Є-мережі, Т-перехід;	5
	- моделювання систем керування із змінною структурою;	4
	- взаємодія системи MATLAB із пакетами розширення;	5 ¹
	- структура інтелектуальної системи керування. Основні принципи побудови інтелектуальної системи керування. Використання	5

	нейромережових технологій і еволюційного підходу при організації інтелектуальної системи керування. GUI-інтерфейс для пакета NEURAL NETWORKS TOOLBOX програмного середовища matlab 7. Призначення і огляд;	
	- регулятор NARMA-12;	3
	- регулятор на основі еталонної моделі;	4
	- розгляд основних принципів функціонування, структури і прикладів самоналагоджуваних, самонавчаючихся, самоорганізуючихся систем.	3
	- фаззі- керування в технологічних лініях та автоматизованих електродвигунах	4
5	підготовка до екзамену	30

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методами контролю навчальної дисципліни «Комп'ютерні технології, проектування та дослідження систем автоматичного управління технологічними процесами та виробництвом» є усний та письмовий контроль, практична перевірка, методи самоконтролю та самооцінки.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Змістовий модуль 1. Побудова та функціонування САПР. Основи побудови імітаційних моделей і їх застосування, методи та програми моделювання нейроконтролерних мереж регулювання на усіх рівнях проектування комп'ютерних систем. Способи проведення порівняльного аналізу, ідентифікація об'єктів, апроксимація результатів експериментальних досліджень, методи пошуку оптимальних рішень.

Навчальна дисципліна передбачає один змістовий модуль.

За один змістовий модуль студент може отримати 100 балів. Підсумкова кількість балів за змістовий модуль знаходиться як сума балів отриманих за відвідування лекцій, виконання та захист практичних робіт і написання контрольної роботи.

Підсумкова оцінка за змістовий модуль 1 складається із суми показників:

- написання контрольної роботи (максимальна кількість балів – 58);
- виконання та захист практичних робіт (максимальна кількість балів –27);
- роботи студентів під час проведення лекції (максимальна кількість балів –15).

Контрольна робота містить 2 питання, максимальна кількість балів при цьому не перевищує 58 балів.

Оцінювання контрольної роботи здійснюється шляхом оцінки відповідей на два питання. Підсумкова оцінка за контрольну роботу визначається як сума балів за відповіді на окремі питання.

Вичерпна відповідь на кожне питання оцінюється 29 балами.

Якщо дана вичерпна відповідь на питання, але у відповідях є незначні неточності, проте студент показав вміння орієнтуватися при прийнятті рішень, використовуючи теоретичні та практичні знання, виставляється від 25 до 29 балів.

Якщо у відповіді на питання мають місце неточності, що не знижують кінцевих результатів прийнятих рішень, то виставляється від 20 до 24 балів.

Якщо відповідь розкриває суть питання без достатньої повноти та обґрунтування теоретичних і практичних знань, але кінцевий результат правильний, виставляється від 15 до 19 балів.

Якщо відповідь розкриває суть питання без достатньої повноти та обґрунтування теоретичних і практичних знань, у відповіді були допущені незначні помилки, виставляється від 12 до 16 балів.

Якщо відповідь розкриває суть питання без достатньої повноти та обґрунтування теоретичних і практичних знань, у відповіді допущені помилкові твердження, але відповідь логічна, виставляється від 7 до 11 балів.

Якщо відповідь розкриває суть питання без достатньої повноти та обґрунтування теоретичних і практичних знань, у відповіді допущені помилкові твердження і розрахунки, але відповідь логічна, виставляється від 3 до 6 балів.

Якщо відповідь на питання не дана або дана неправильна, допущені помилкові твердження, студент не володіє необхідними знаннями, термінами, виставляється від 0 до 2 балів.

Оцінювання практичних робіт. Максимальна кількість балів за практичні роботи не перевищує 27 балів.

Навчальним планом передбачено 14 практичних робіт. За першу (вступну, організаційну) відпрацьовану практичну роботу нараховується 1 бал. За виконання кожної решти (шести) практичних робіт виставляється максимально 2 бали: за виконання і оформлення роботи з незначними відхиленнями від вимог ЄСКД – 1 бали, за виконання і оформлення роботи у відповідності до вимог ЄСКД – 2 бали, якщо студент не виконав практичну роботу або був відсутній – 0 балів.

Максимальна кількість балів за відвідування лекцій 15. Один бал нараховується за одну лекцію.

- **Оцінювання екзамену** проводиться у вигляді письмових відповідей на питання в екзаменаційному білеті. Максимальна кількість балів за три питання – 100 балів. Білет містить три питання: два по теоретичній частині і одне по практичній (задача). Перші два питання оцінюються по 32 бали, третє (задача) - 36 балів.

Оцінювання відповідей на теоретичні питання в екзаменаційному білеті. Вичерпна відповідь на кожне питання оцінюється 32 балами.

Якщо дана вичерпна відповідь на питання, але у відповідях є незначні неточності, проте студент показав логічне мислення, вміння орієнтуватися при прийнятті рішень, використовуючи теоретичні та практичні знання, то виставляється від 28 до 32 балів.

Якщо у відповіді на питання мають місце неточності, що не знижують кінцевих результатів прийнятих рішень, то виставляється від 23 до 27 балів.

Якщо відповідь розкриває суть питання без достатньої повноти та обґрунтування теоретичних і практичних знань, але кінцевий результат правильний, то виставляється від 18 до 22 балів.

Якщо відповідь розкриває суть питання без достатньої повноти та обґрунтування теоретичних і практичних знань, у відповідях були допущені незначні неточності, то виставляється від 13 до 17 балів.

Якщо відповідь розкриває суть питання без достатньої повноти та обґрунтування теоретичних і практичних знань, у відповіді допущені помилкові твердження, але відповідь логічна, то виставляється від 8 до 12 балів.

Якщо відповідь розкриває суть питання без достатньої повноти та обґрунтування теоретичних і практичних знань, у відповіді допущені помилкові твердження і розрахунки, але відповідь логічна, то виставляється від 5 до 9 балів.

Якщо відповідь на питання відсутня або дана неправильна, допущені помилкові твердження, студент не володіє необхідними знаннями, термінами, то виставляється від 0 до 4 балів.

Оцінювання відповідей на практичні питання (задачі) в екзаменаційному білеті.

Правильна відповідь і наведені пояснення розв'язання задачі оцінюється 36 балами.

Якщо відповідь задачі правильна, але при її розв'язанні присутні незначні неточності, проте студент показав логічне мислення, вміння орієнтуватися при прийнятті рішень, використовуючи теоретичні та практичні знання, то задача оцінюється в 32-36 бали.

Якщо розв'язок задачі правильний, але без достатньої повноти та обґрунтування теоретичних і практичних знань, застосованих під час розв'язання, то задача оцінюється в 27-31 бали.

Якщо розв'язок задачі здійснений без достатньої повноти та обґрунтування теоретичними і практичними знаннями, а у відповідях були допущені незначні неточності, то задача оцінюється від 22 до 26 балів.

Якщо розв'язок задачі здійснений без достатньої повноти та обґрунтування теоретичними і практичними знаннями, застосованими при розв'язанні, допущені незначні помилкові твердження, але присутній логічний хід розв'язання, то задача оцінюється від 17 до 21 балів.

Якщо розв'язання задачі виконано без достатньої повноти та обґрунтування теоретичних і практичних знань, у відповіді були допущені незначні розрахункові помилки, але відповідь логічна, то виставляється від 12 до 16 балів.

Якщо розв'язання задачі виконано без достатньої повноти та обґрунтування теоретичних і практичних знань, у відповіді допущені помилкові твердження і розрахунки, але відповідь логічна, то виставляється від 6 до 11 балів.

Якщо задача нерозв'язана або дана неправильна відповідь, допущені помилкові твердження і розрахунки, студент не володіє необхідними знаннями, термінами, то виставляється від 0 до 5 балів.

Підсумкова оцінка з дисципліни здійснюється через визначення середньоарифметичного балу між середньоарифметичним значенням змістового модуля 1 і екзамену.

Порядок зарахування пропущених занять

Студенти самостійно вивчають матеріал, готують реферат за темою пропущеної лекції та захищають його у відведений викладачем час.

Практичні роботи студенти відпрацьовують шляхом виконання відповідного завдання згідно з тематикою пропущеного заняття та захищають їх у відведений викладачем час.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. М.: Наука, 2003
2. Бурков. В.Н., Коргин н.А., Новиков Д.А. Введение в теорию управления организационными системами: Учебник / Под редакцией Д.А. Новикова. – М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2009.
3. Васин А. А. Исследование операций : учеб. помощь для студентов вузов. – М.: Академия, 2008. – 464 с.
4. Гульятяев А.К. Matlab 5.2. Имитационное моделирование в среде Windows. Практическое пособие. – СПб. КОРОНА принт., 1999. – 288 с.
5. Дьяконов В.П., Абраменкова И.В. Mathcad.7 в математике, физике и Internet. – М.: НОЛИДЖ, 1998. – 352 с.
6. Дьяконов В.П., Круглов В. Matlab. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. СПб.: Питер6 2002.- 448с.
7. Дьяконов В.П. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5 в математике и моделировании. Полное руководство пользователя. М.: СОЛОН-Пресс.-2003. -2003.
8. Дьяконов В. П. MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP2+ Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики / В. П. Дьяконов, В. В. Круглов. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2006. – 456 с.

9. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH/- СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.: ил.
10. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування : Підручник .- К.: Либідь, 1997. -544 с.
11. Терехов В.А. Нейросетевые системы управления: Учеб. Пособие для вузов / В.А. Терехов, Д.В.Ефимов, И.Ю. Тюкин -М.: Высш.шк. 2002.–183 с.: ил ISBN 5-06-004094 -1
12. Купін А.І. Інтелектуальна ідентифікація та керування в умовах процесів збагачувальної технології.- Кривий ріг: Видавництво КТУ, 2008.- 204 с. ISBN 966-7599-56
13. Теория автоматического управления: Учебник / С.Е.Душин, Н.С.Зотов, Д.Х. Имаев и др.; под ред. В.Б.Яковлева. М.: Высшая школа, 2003.
14. Черных И.В. SIMULINK: среда создания инженерных приложений / под общ.ред. к.т.н. В.Г. Потемкина.- М.: ДИАЛОГ_МИФИ, 2003.-496с.
15. Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект / Л. Н. Ясницкий. – Москва : «Академия», 2008. – 176 с.

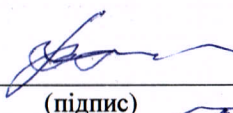
Допоміжна

1. Алексеев В. М., Галеев Э. М., Тихомиров В. М. Сборник заданий по оптимизации. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 256 с.
2. Евменов в.П. Интеллектуальные системы управления.-М.:ЛИБРОКОМ, 2009.– 304 с.
3. Есипов б.А. Методы исследования операций – Спб: Лань, 2010.
4. Мельник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. Питер, 2005.
5. Пантелеев А.В., Бортакровский А.С. Теория управления в примерах и заданиях.-М., Высшая школа, 2003.
6. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров в.В. Курс методов оптимизации.- М.: Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2005.
7. Программное обеспечение: специализированные пакеты прикладных программ: MatLab 6.5; 7, Simulink 6, Windows Office

13. INTERNET- РЕСУРСИ

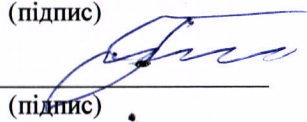
1. <http://www.elibrary.ru>
2. <http://lib.mexmat.ru>
3. <http://www.reslib.org>

Розробник



(В.О. Ужеловський)

Гарант освітньої програми



(В.С. Ткачов)

Силабус затверджено на засіданні кафедри «Автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій»

Протокол від «26» вересня 2019 року № 3