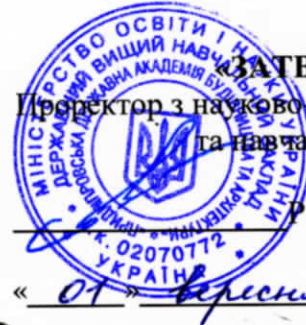


**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА
ТА АРХІТЕКТУРИ»**

Кафедра комп'ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики



ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи

Р. Б. Папірник

« 01 » вересня 2020 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Сучасна теорія управління динамічними системами

спеціальність	122 «Комп'ютерні науки»
освітньо-професійна програма	«Комп'ютерні науки»
освітній ступінь	бакалавр
форма навчання	денна
розробник	Єршова Ніна Михайлівна

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Сучасна теорія управління динамічними системами» входить до варіативних компонент циклу професійної підготовки освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки». Предметом вивчення навчальної дисципліни є математичні моделі і методи аналітичного проектування та аналітичного конструювання динамічних систем і технології їх реалізації в системах моделювання. Розглядається методи аналітичного проектування (невизначених множників Лагранжа, принцип максимуму Л.С. Понтрягіна, динамічне програмування Р. Беллмана, матричний метод динамічного програмування) та аналітичного конструювання (оптимальних фільтрів Калмана-Б'юси, стохастичне динамічне програмування) динамічних систем, частотний метод розрахунку динамічних показників, принципи постановки задач оптимізації і управління параметрами, побудови математичних моделей динамічних систем, їх структурних схем. Виконується: дослідження вимушених коливань динамічних систем; аналіз стійкості динамічних систем по кореням характеристичного рівняння, фазової траєкторії і критерію Гурвица; оцінка якості динамічних систем по перехідній, амплитудно-частотній характеристикам та динамічним показникам при випадковому зовнішньому обуренні; оптимізація параметрів пружно-дисипативних зв'язків підвіски транспортного екіпажа, вибір вагових коефіцієнтів квадратичного функціонала якості. Матричним методом динамічного програмування отримуються аналітичні залежності для проектуємих параметрів. Розрахунок динамічних показників проектованої системи виконується з метою перевірки фізичної здійсненності отриманих сукупностей параметрів проектування і забезпечення ними потрібних динамічних властивостей екіпажу в робочому діапазоні швидкостей руху.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
				VIII
Всього годин за навчальним планом, з них:	180	6		180
Аудиторні заняття, у т.ч:	90			90
лекції	60			60
лабораторні роботи				
практичні заняття	30			30
Самостійна робота, у т.ч:	90			90
підготовка до аудиторних занять	30			30
підготовка до контрольних заходів	10			10
виконання курсової роботи				
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	20			20
підготовка до екзамену	30	1		30
Форма підсумкового контролю				екзамен

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни: формування систем теоретичних і прикладних знань з методології та інструментарію побудови і використання різних типів математичних моделей динамічних систем.

Завдання дисципліни: вивчення основних методів і алгоритмів аналітичного проектування та аналітичного конструювання динамічних систем, принципів постановки задач, побудови математичних моделей динамічних систем, їх структурних схем, технології реалізації в системах моделювання і аналіз результатів з метою використання в практиці.

Пререквізити дисципліни: дисципліна побудована на знаннях, які отримані з дисциплін: «Лінійна алгебра», «Аналітична геометрія», «Математичний аналіз», «Диференціальні рівняння», «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика», «Алгоритмізація та програмування», «Математичні методи дослідження операцій», «Теорія прийняття рішень».

Постреквізити дисципліни: Знання, які бакалаври отримують під час вивчення дисципліни «Сучасна теорія управління динамічними системами», будуть використані при вивченні дисциплін «Теорія комп'ютерного проектування складних об'єктів і систем» і «Методи математичного і комп'ютерного моделювання».

Інтегральна компетентність. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерних наук, інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності

ЗК-2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК-7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК-12. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК-13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК-15. Здатність діяти на основі етичних міркувань.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

СК-1. Здатність до математичного та логічного мислення, формулювання та досліджування математичних моделей, зокрема дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач в галузі комп'ютерних наук, інтерпретування отриманих результатів.

СК-2. Здатність до виявлення закономірностей випадкових явищ, застосування методів статистичної обробки даних та оцінювання стохастичних процесів реального світу.

СК-7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за програмою моделювання з обробкою й аналізом результатів.

Програмні результати навчання.

РН-4. Оцінювати предмет навчальної діяльності, визначати загальну мету і конкретні задачі, вибирати адекватні засоби їх розв'язання для досягнення результату, здійснювати необхідний самоконтроль, використовувати довідкову літературу і технічну документацію, розвивати та застосовувати у професійній діяльності свої творчі здібності, організовувати робоче місце, планувати робочий час.

РН-8. Проводити аналіз сильних і слабких сторін рішення, зважувати і аналізувати можливості і ризики ухвалених рішень, оцінювати ефективність прийнятих рішень.

РН-11. Реалізовувати систему моральних стосунків у професійній діяльності.

РН-12. Ефективно використовувати сучасний математичний апарат в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі аналізу, синтезу та проектування інформаційних систем за галузями.

Заплановані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- типи динамічні ланки і їх характеристики;
- методи розробки математичних моделей динамічних систем;
- побудову для математичної моделі структурної схеми;
- методи аналізу стійкості динамічних систем;
- методи оцінки якості динамічних систем;
- методи проектування процесів і систем з наперед заданими динамічними властивостями;
- технологію реалізації структурних схем в системах моделювання.

вміти:

- створити математичну модель розглянутих задач;
- отримати результати в системі моделювання;
- виконати аналіз результатів дослідження.

Методи навчання: словесні методи (лекція); наочні методи (ілюстрація); практичні методи (вправа, практична робота).

Форми навчання: фронтальні; групові; аудиторні; позааудиторні.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Змістовий модуль 1. Моделювання коливань динамічних систем					
Стислі зведення з теорії автоматичного управління	12	8			4
Розробка математичних моделей систем і їх структурних схем	28	6	12		10
Стійкість динамічних систем	22	6	6		10
Оцінка якості динамічних систем	16	10			6
Разом за змістовим модулем 1	78	30	18		30
Змістовий модуль 2. Проектування і управління параметрами динамічних систем					
Проектування процесів и систем з наперед	46	20	6		20

заданими динамічними властивостями				
Основи теорії управління параметрами динамічних систем	26	10	6	10
Разом за змістовим модулем 2	72	30	12	30
Підготовка до екзамену	30			30
Усього годин	180	60	30	90

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
Змістовий модуль 1. Моделювання коливань динамічних систем		
1-4	Стислі зведення з теорії автоматичного управління. Загальні зведення. Аналітичне визначення передавальних функцій типових динамічних ланок.	8
5-7	Розробка математичних моделей систем і їх структурних схем. Математична модель коливань колісної машини. Дослідження вимушених коливань колісної машини, аналітичне рівняння резонансу.	6
8-10	Стійкість динамічних систем. Аналіз стійкості систем по кореням характеристичного рівняння, фазової траєкторії і критерію Гурвица.	6
11-15	Оцінка якості динамічних систем. Оцінка якості динамічних систем по перехідної, амплитудно-частотної характеристикам і динамічним показникам при випадковому зовнішньому обуренні. Характеристики стаціонарних ймовірнісних процесів. Частотний метод розрахунку динамічних показників.	10
Змістовий модуль 2. Проектування і управління параметрами динамічних систем		
16-25	Проектування процесів и систем з наперед заданими динамічними властивостями. Постановки задач оптимізації. Метод невизначених множників Лагранжа. Принцип максимуму Л.С. Понтрягіна. Динамічне програмування Р. Беллмана. Матричний метод динамічного програмування. Вибір вагових коефіцієнтів квадратичного функціонала якості. Алгоритм пошуку проектних рішень.	20
26-30	Основи теорії управління параметрами динамічних систем Загальні зведення про активні віброзахисні системи. Метод оптимальних фільтрів Калмана-Б'юси. Стохастичне динамічне програмування.	10

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
Змістовий модуль 1. Моделювання коливань динамічних систем		
1-6	Робота 1. Дослідження вимушених коливань динамічних систем	12
7-9	Робота 2. Аналіз стійкості динамічних систем	6
Змістовий модуль 2. Проектування і управління параметрами динамічних систем		
10-12	Робота 3. Моделювання нелінійних коливань динамічних систем	6
13-15	Робота 4. Моделювання коливань динамічних систем при випадковому зовнішньому обуренні	6

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	10
3	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:	20
	Використання методів теорії управління в транспортної механіки для оцінки якості динамічних систем	
4	Підготовка до екзамену	30
	Всього	90

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методами контролю знань з дисципліни «Сучасна теорія управління динамічними системами» є усний контроль, письмовий, самоконтроль та самооцінка.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Структура оцінювання видів навчальної роботи студента у кожному змістовому модулі

Змістовий модуль 1. Моделювання коливань динамічних систем

№ п/п	Вид навчальної роботи студента	Максимальна кількість балів
1	Виконання практичних робіт: 1. Дослідження вимушених коливань динамічних систем 2. Аналіз стійкості динамічних систем	80 (40 балів * 2 практичні роботи)
2.	Контрольна робота	20 (10 балів*2 питання)
	Разом	100

Змістовий модуль 2. Проектування і управління параметрами динамічних систем

№ п/п	Вид навчальної роботи студента	Максимальна кількість балів
1	Виконання практичних робіт: 1. Моделювання нелінійних коливань динамічних систем 2. Моделювання коливань динамічних систем при випадковому зовнішньому обурені	80 (40 балів * 2 практичні роботи)
2.	Контрольна робота	20 (10 балів*2 питання)
	Разом	100

Критерії оцінювання практичних робіт

Максимальна кількість балів за виконання однієї практичної роботи – 40. Загальна кількість практичних робіт – 4.

Кількість балів «40» – ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. Розв'язання задач виконано логічно

послідовно, отримано правильні результати. Робота оформлена охайно.

Кількість балів «35-39» – ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. Розв'язання задач виконано логічно послідовно, отримано в цілому правильні результати, однак мають місце несуттєві помилки. Робота оформлена охайно.

Кількість балів «25-34» – ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. Розв'язання задач виконано логічно послідовно, отримано в цілому правильні результати, однак мають місце несуттєві помилки. Робота оформлена не досить охайно.

Кількість балів «15-24» – ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. При розв'язанні задач отримано в цілому правильні результати, однак мають місце суттєві помилки. Робота оформлена не досить охайно.

Кількість балів «10-14» – ставиться, якщо студент у відведений час неповністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта, не всі отримані результати є правильними, робота оформлена неохайно.

Кількість балів «0-9» – ставиться, якщо студент у відведений час не виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта, при розв'язанні задач мають місце суттєві помилки.

Критерії оцінювання контрольної роботи

Контрольна робота складається з 2 запитань, одно теоретичне і задача. Максимальна кількість балів за відповідь на 1 запитання – 10.

Відповідь на теоретичне питання

Кількість балів «10» – ставиться студенту за повну, змістовну, логічно послідовну, правильну відповідь на теоретичне питання контрольної роботи.

Кількість балів «6-9» – ставиться студенту за логічно послідовну, загалом правильну відповідь на теоретичне питання контрольної роботи. Але окремі пункти відповіді не повністю розкривають суть питання і мають незначні помилки.

Кількість балів «3-5» – ставиться студенту за відповідь на теоретичне питання контрольної роботи, в якій не повністю розкривається суть поставленого питання. Відповідь має фрагментарний характер.

Кількість балів «0-2» – ставиться студенту за відсутність конкретної відповіді на теоретичне питання контрольної роботи. Відповідь носить поверхневий безсистемний характер, наявні грубі помилки, що свідчить про відсутність у студента мінімуму знань з дисципліни.

Розв'язання задачі

- **10 балів** ставиться, якщо студент у відведений час повністю розв'язав задачу;
- **7-9 балів** ставиться, якщо студент у відведений час повністю розв'язав задачу, а при виконанні практичних розрахунків допущені незначні помилки (сутність розкрита, але були помилки в формулюваннях);
- **4-6 балів** ставиться, якщо студент у відведений час повністю розв'язав задачу, а при виконанні практичних розрахунків допущені значні помилки (не розкрита сутність питання);
- **0-3 балів** ставиться за відсутність розв'язання задачі, що свідчить про відсутність у студента мінімуму знань з дисципліни.

Критерії оцінювання знань студентів на екзамені

Максимальна кількість балів на екзамені – **100**.

Екзамен проводиться в усній формі у вигляді відповідей на білети, що містять теоретичні і практичні запитання з вивченого матеріалу дисципліни. Білет містить три питання (два теоретичних і практичне завдання).

– відповідь на теоретичне питання № 1 і № 2

25 балів;

- **25 балів** ставиться за змістовну, логічно послідовну, правильну відповідь на теоретичне питання;
 - **16-24 балів** ставиться за змістовну, логічно послідовну, загалом правильну відповідь на теоретичне питання, але окремі підпункти питання розкриті не в повному обсязі, мають місце незначні помилки;
 - **10-15 балів** ставиться за відповідь на теоретичне питання, якщо студент надав поверхову відповідь. Допущені суттєві помилки, відсутня логічна послідовність відповіді;
 - **0-9 балів** ставиться студенту за відсутність конкретних відповідей на теоретичне питання, відповідь носить безсистемний характер і свідчить про відсутність у студента мінімуму знань з дисципліни.
- виконання практичного завдання 50 балів;
- **40-49 балів** ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав завдання і відповів на поставлені питання;
 - **30-39 балів** ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав завдання, а при виконанні практичних розрахунків допущені незначні помилки; студент відповів на поставлені питання;
 - **20-29 балів** ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав завдання, а при виконанні практичних розрахунків допущені значні помилки; студент відповів на поставлені питання;
 - **0-19 балів** ставиться за відсутність розв'язання задачі, що свідчить про відсутність у студента мінімуму знань з дисципліни.

Підсумкова оцінка з дисципліни розраховується як середня між оцінкою змістових модулів 1 і 2 та оцінкою екзамену.

11. ПОЛІТИКА КУРСУ

Порядок зарахування пропущених занять:

- пропущена лекція відпрацьовується підготовкою реферату відповідно до теми пропущеного заняття та його захистом.
- пропущені практичні заняття відпрацьовуються студентами виконанням відповідної практичної роботи самостійно та її захистом.

Зміни в нарахуванні балів у випадках несвоєчасного виконання завдань не відбувається.

Дотримання академічної доброчесності студента передбачає:

- самостійне та добросовісне виконання завдань, в тому числі поточного та підсумкового контролю;
- відповідальне ставлення до своїх обов'язків;
- повага до честі й гідності інших осіб;
- посилання на джерела інформації у разі запозичення ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- використання при виконанні завдань лише перевірених та достовірних джерел інформації.

За порушення академічної доброчесності студент може бути притягнутий до академічної відповідальності (повторне проходження оцінювання).

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

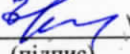
1. Александров А. Г. Оптимальные и адаптивные системы / А. Г. Александров. – М.: Наука, 2003. – 279 с.
2. Ершова Н. М. Методы моделирования и проектирования сложных динамических систем: учебник для вузов / Н. М. Ершова, С. А. Теренчук. – Днепр: ПГАСА, 2017. – 314 с.
3. Ершова Н. М. Современные методы теории проектирования и управления сложными динамическими системами: Монография / Н. М. Ершова. – Д.: ПГАСА, 2016. – 282 с.
4. Ершова Н. М. Прикладное динамическое программирование: Монография / Н. М. Ершова. – Д.: ПГАСА, 2013. – 354 с.
5. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-и тт.; 2-е изд., перераб. и доп. Т.4: Теория оптимизации систем автоматического управления / Под ред. К. А. Пупкова и Н. Д. Егупова. — М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. - 744 с.; ил.
6. Ногин В.Д. Введение в оптимальное управление. Учебно-методическое пособие. – СПб: Изд-во «ЮТАС», 2008 г., – 92 с.
7. Рачков, М. Ю. Оптимальное управление в технических системах: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / М. Ю. Рачков. — М.: Изд-во Юрайт, 2019, 120 с. <https://avidreaders.ru/book/optimalnoe-upravlenie-v-tehnicheskikh-sistemah-2.html>
8. Системы автоматического регулирования: практикум по математическому регулированию / под ред. Б. А. Карташова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. – 458 с.
9. Специальные разделы теории управления. Оптимальное управление динамическими системами : учеб. пособие / Ю. Ю. Громов, Н. А. Земской, А. В. Лагутин, О. Г. Иванова, В. М. Тютюнник. – 2-е изд., стереотип. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 108 с.
10. Сучасна теорія управління. Частина 2. Прикладні аспекти сучасної теорії управління: підручник. / Ю. М. Ковриго, О. В. Степанець, Т. Г. Баган, О. С. Бунке. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 155 с.

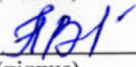
Допоміжна

1. Зарубин В. С. Моделирование: учеб. пособие /В. С. Зарубин. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 336 с.
2. Шишмарев В. Ю. Теория автоматического управления : учебник / В. Ю. Шишмарев. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. – 352 с.
3. Браммер К. Филтр Калмана-Бьюси. Пер. с нем / К. Браммер, Г. Зиффлинг. – М.: Наука, 1982. – 199 с.
4. Фильтрация и стохастическое управление в динамических системах / Под ред. К.Т. Леондеса. Пер. с англ. – М.: Мир, 1980. – 407 с.
5. Фролов К В. Прикладная теория виброзащитных систем / К. В. Фролов, Ф. А. Фурман. – М.: Машиностроение, 1980.
6. Поллард М. Подвеска с активными элементами. – Railway Gasette International, 1983, v.139.
7. Летов А. М. Математическая теория процессов управления / А. М. Летов. – М.: Наука, 1981.
8. Певзнер Л. Д. Практикум по теории автоматического управления. М.: Высшая школа, 2006. – 590 с.
9. Уайлд Д. Оптимальное проектирование / Д. Уайлд: пер. с англ. – М.: Мир, 1981.
- 10.

13. INTERNET – РЕСУРСИ

1. ebooks.bmstu.ru/catalog/200/book1700.html Деменков Н. П., Микрин Е. А. Управление в технических системах. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017, – 456 с.
2. ebooks.bmstu.ru/catalog/201/book1609.html Романова И. К. Методы теории оптимального управления в проектировании технических систем: учебное пособие. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017, – 152 с.
3. <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title> Цурков В. И. Математические модели и методы управления сложных систем: курс лекций
4. <http://www.mipt.ipu.ru/node/38589> Оптимальное управление в динамических системах
5. <https://elibrary.ru/item.asp?id=26627718> Андреева Е. А. Оптимальное управление динамическими системами: учебное пособие в 2 ч. Том. II
6. <http://www.myshared.ru/slide/151800/> Метод динамического программирования.
7. <http://www.myshared.ru/slide/661356/> Пиявский С. А. Теория оптимального управления (сложными системами)
8. <http://www.livelib.ru/book/1001920529-optimalnoe-upravlenie-dinamicheskikh-sistem-serikbaj-ajsagaliev> Айсагалиев С., Кабидолданова А. Оптимальное управление динамических систем

Розробник _____  _____ (Н. М. Ершова)
(підпис)

Гарант освітньої програми _____  _____ (Н. О. Вельмагіна)
(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики

Протокол від «31» серпня 2020 року № 2.