

**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

09 вересня 2020 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання систем

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 «Моделювання систем» входить до варіативних компонентів циклу професійної підготовки освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки». Мета дисципліни: оволодіти методикою розробки математичних моделей динамічних процесів виробничих систем і технологію їх реалізації в системі моделювання. Зміст дисципліни: короткі відомості з теорії автоматичного управління, проектування підприємства для виробництва нової продукції і моделювання процесу взаємодії двох підприємств в єдиній виробничій системі. Предметом вивчення навчальної дисципліни є математичні моделі і методи задач проектування підприємства для виробництва нової продукції та моделювання процесу взаємодії двох підприємств в єдиній виробничій системі. Розглядаються задачі: визначення раціонального об'єму продукції, що випускається, на основі гри з природою; розробка математичної моделі життєвого циклу підприємства; дослідження впливу параметрів підприємства на виробничу потужність; моделювання кризових ситуацій всередині підприємства; проектування процесу випуску валового продукту підприємства; моделювання процесу взаємодії двох підприємств в єдиній виробничій системі. Для оптимізації параметрів процесів використовується матричний метод динамічного програмування. Обґрунтований вибір вагових коефіцієнтів квадратичного функціонала якості. Побудовані математичні моделі динамічних процесів і їх структурні схеми. Розроблена технологія роботи в системі моделювання SiminTech.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			VII	
Всього годин за навчальним планом, з них:	105	3,5	105	
Аудиторні заняття, у т.ч:	44		44	
лекції	30		30	
лабораторні роботи	14		14	
практичні заняття				
Самостійна робота, у т.ч:	61		61	
підготовка до аудиторних занять	7		7	
підготовка до контрольних заходів	2		2	
виконання курсової роботи	15		15	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	7		7	
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 процесів.

Завдання дисципліни: вивчення основних методів і моделей задач проектування підприємства для виробництва нової продукції, побудови математичних моделей динамічних процесів і 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 «Моделювання систем», будуть використані при вивченні дисциплін «Сучасна теорія управління динамічними системами», «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-5. Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні рішення, будувати моделі оптимального вибору управління з урахуванням змін параметрів економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.

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 процесів;
- створення для математичної моделі схеми моделювання;
- методи аналізу динамічних процесів;
- задачі проектування підприємства для виробництва нової продукції;
- технологію реалізації математичних моделей 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. Проектування підприємства для виробництва нової продукції					
Стислі зведення з теорії автоматичного управління	4	4			
Математична модель життєвого циклу підприємства	20	6		6	5
Моделювання кризових ситуацій всередині	8	2		4	2

підприємства					
Проектування процесу випуску валового продукту підприємства	13	4		4	3
Разом за змістовим модулем 1	45	16		14	10
Змістовий модуль 2. Моделювання процесу взаємодії двох підприємств в єдиній виробничій системі					
Кінцева продукція другого підприємства йде на зовнішнє споживання	10	4			4
Частина кінцевої продукції друге підприємство передає першому підприємству	10	4			4
Кінцева продукція йде на розвиток підприємства і зовнішнє споживання	10	6			3
Разом за змістовим модулем 2	30	14			11
Змістовий модуль 3. Курсова робота «Моделювання динамічних процесів підприємства»					
Визначення раціонального об'єму продукції, що випускається, на основі гри з природою	4				3
Дослідження впливу параметрів підприємства на виробничу потужність	7				4
Проектування процесу випуску валового продукту підприємства	4				3
Разом за змістовим модулем 3	15				10
Підготовка до екзамену	30				30
Усього годин	105	30		14	61

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
Змістовий модуль 1. Проектування підприємства для виробництва нової продукції		
1-2	Стислі зведення з теорії автоматичного управління. Загальні зведення. Аналітичне визначення передавальних функцій типових динамічних ланок.	4
3-5	Математична модель життєвого циклу підприємства. Ідентифікація параметрів моделі життєвого циклу підприємства. Дослідження впливу параметрів підприємства на виробничу потужність.	6
6	Моделювання кризових ситуацій всередині підприємства. Дослідження впливу параметрів підприємства на кризові ситуації.	2
7-8	Проектування процесу випуску валового продукту підприємства. Загальні відомості. Розробка математичних моделей. Оптимізація параметрів процесу випуску валового продукту підприємства. Вибір вагових коефіцієнтів квадратичного функціонала якості. Моделювання процесу випуску валового продукту підприємства.	4
Змістовий модуль 2. Моделювання процесу взаємодії двох підприємств в єдиній виробничій системі		
9-10	Кінцева продукція другого підприємства йде на зовнішнє споживання. Основні поняття процесу взаємодії підприємств.	4

	Структурна схема взаємодії. Математична модель. Моделювання процесу взаємодії підприємств в системі моделювання. Аналіз результатів моделювання.	
11-12	Частина кінцевої продукції друге підприємство передає першому підприємству. Структурна схема взаємодії. Математична модель. Моделювання процесу взаємодії підприємств в системі моделювання. Аналіз результатів моделювання.	4
13-15	Кінцева продукція йде на розвиток підприємства і зовнішнє споживання. Структурна схема взаємодії. Математична модель. Моделювання процесу взаємодії підприємств в системі моделювання. Аналіз результатів моделювання.	6

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практичні заняття навчальним планом не передбачені.

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
Змістовий модуль 1. Проектування підприємства для виробництва нової продукції		
1	Робота 1. Типові динамічні ланки і їх характеристики	2
2-3	Робота 2. Дослідження впливу параметрів підприємства на виробничу потужність	4
Змістовий модуль 2. Моделювання процесу взаємодії двох підприємств в єдиній виробничій системі		
4-5	Робота 3. Моделювання кризових ситуацій всередині підприємства	4
6-7	Робота 4. Проектування процесу випуску валового продукту підприємства	4

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до аудиторних занять	7
2	Підготовка до контрольних заходів	2
3	Виконання курсової роботи	15
	Визначення раціонального об'єму продукції, що випускається, на основі гри з природою. Дослідження впливу параметрів підприємства на виробничу потужність. Проектування процесу випуску валового продукту підприємства.	
3	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:	7
	Визначення раціонального об'єму продукції, що випускається, на основі гри з природою	
4	Підготовка до екзамену	30
	Всього	61

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методами контролю знань з дисципліни «Моделювання систем» 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. Проектування підприємства для виробництва нової продукції

№ п/п	Вид навчальної роботи студента	Максимальна кількість балів
1	Виконання лабораторних робіт:	80 (40 балів * 2 лабораторні роботи)
	1. Типові динамічні ланки і їх характеристики	
	2. Дослідження впливу параметрів підприємства на виробничу потужність	
2.	Контрольна робота	20 (10 балів*2 питання)
	Разом	100

Змістовий модуль 2. Моделювання процесу взаємодії двох підприємств в єдиній виробничій системі

№ п/п	Вид навчальної роботи студента	Максимальна кількість балів
1	Виконання лабораторних робіт:	80 (40 балів * 2 лабораторні роботи)
	1. Моделювання кризових ситуацій всередині підприємства	
	2. Проектування процесу випуску валового продукту підприємства	
2.	Контрольна робота	20 (10 балів*2 питання)
	Разом	100

Критерії оцінювання лабораторних робіт

Максимальна кількість балів за виконання однієї лабораторної роботи – 40. Загальна кількість лабораторних робіт – 4.

Кількість балів «40» – ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. Моделювання 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. Моделювання 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. Моделювання 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 моделюванні 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 моделюванні 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 лабораторні заняття відпрацьовуються студентами виконанням відповідної лабораторної 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. Сиразетдинов Т. К. Динамическое моделирование экономических объектов / Т. К. Сиразетдинов. – Казань: «Фан», 1996. – 223 с.
2. Куршев В. Н. Теория управления. Технично-экономические системы: Учебное пособие / В. Н. Куршев. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2004. – 134 с.
3. Основы теории оптимального управления / Под ред. В. Ф. Кротова. – М.: Высшая школа, 1990. – 430 с.
4. Ершова Н. М. Оптимальное управление динамическими процессами экономических систем: Монография / Н. М. Ершова. – Днепропетровск: Изд-во «Свидлер А. Л.», 2010. – 156 с.
5. Ершова Н. М. Методы моделирования и проектирования сложных динамических систем: учебник для вузов / Н. М. Ершова, С. А. Теренчук. – Днепр: ПГАСА, 2017. – 314 с.
6. Ершова Н. М. Современные методы теории проектирования и управления сложными динамическими системами: Монография / Н. М. Ершова. – Д.: ПГАСА, 2016. – 282 с.

7. 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.
8. Ногин В. Д. Введение в оптимальное управление. Учебно-методическое пособие. – СПб: Изд-во «ЮТАС», 2008 г., – 92 с.
9. 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>
10. 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.
11. 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.
12. 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. Ostanina A., Ershova N., Shibko O., Velmagina N. Development of the design method of the enterprise for the release of new products / Technology audit and production reserves – № 1/2 (39), 2018. – P. 61-68.
4. Ershova N., Shibko O., Velmagina N. Development of a procedure for designing the process of gross product output of an enterprise / Строительство, материаловедение, машиностроение // Сб. научн. трудов. Вып. 106. Серия: Компьютерные системы и информационные технологии в образовании, науке и управлении – Д.: ПГАСА, 2018. – с. 151-159.
5. Yershova Nina, Velmahina Natalia, Shibko Oksana. Simulation of the interaction of two enterprises in the single production system. – Innovative lifecycle technologies of housing, industrial and transportation objects: Monograph. – Dnipro – Bratislava, 2018. – P. 98 – 106.
6. N. Ershova, N. Velmagina, O. Shibko. Modeling and optimisation in the design of production systems and transport crews: monograph /inder the general editorship Prof. Doctor of Science (Engineering) Ershova N. Dnipro : SHEE “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 2018. – P. 117-151.

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