

Харківський національний університет ім.В.Н. Каразіна
Факультет комп'ютерних наук
Кафедра теоретичної та практичної системотехніки

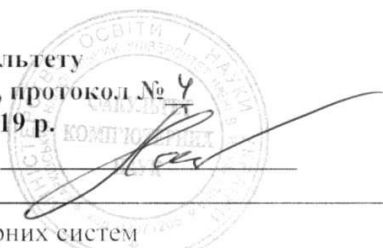
УХВАЛЕНО

Вченою радою факультету

комп'ютерних наук, протокол № 4

від «03» 12 2019 р.

Голова Вченої ради



Назва курсу	Математичне моделювання комп'ютерних систем
Викладач (-і)	Дтн, професор Шматков Сергій Ігоревич, старший викладач Павлов Анатолій Миколайович
Профайл викладача (-ів)	
Контактний тел.	Кафедральний 707-50-22
E-mail:	ТПС@karazin.ua
Сторінка курсу в системі дистанційного навчання	
Консультації	<i>Очні консультації:</i> розклад в університеті (на кафедрі) <i>Он лайн- консультації:</i> через e-mail

ЗМІСТ

1.	Коротка анотація до курсу	3
2.	Мета та цілі курсу	3
3.	Формат курсу	3
4.	Результати навчання	3
5.	Обсяг курсу	4
6.	Ознаки курсу	4
7.	Пререквізити	4
8.	Технічне та програмне забезпечення /обладнання	4
9.	Політики курсу	4
10.	Схема курсу	5
11.	Система оцінювання та вимоги	11
12.	Рекомендована література	12

1. Коротка анотація до курсу

Програма навчальної дисципліни «Математичне моделювання комп'ютерних систем» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія».

Предметом При використанні математичного моделювання розробник повинен насамперед визначити, як створити (отримати чи розробити) модель. Математичне моделювання є відображенням фізичної сутності процесу з притаманними йому особливостями та обмеженнями. Ці особливості та обмеження повинні враховуватись як при формулюванні задачі, так і при складанні опису та виборі чисельного методу моделювання.

Мета та цілі курсу

Дисципліна має на меті:

Метою викладання навчальної дисципліни є уявлення студентами основних понять та визначень, вивчення принципів та методів моделювання та набуття навичок застосування теорії моделювання при вирішенні практичних задач.

Завдання дисципліни:

Основними завданнями вивчення дисципліни є формування у студентів:

- ознайомлення з загальними підходами побудови математичних моделей складних систем;
- вивчення методів математичного моделювання складних систем;
- набуття навичок застосування існуючих математичних схем при моделюванні складних систем.

3. Формат курсу - Вказати формат проведення курсу:

В межах вивчення дисципліни студенти прослуховують 16 лекцій та виконують 16 лабораторних робіт. Оформляють звіти з лабораторних робіт та захищають їх результати. На протязі 16 лекційних занять здійснюється експрес опитування у формі відповідей на короткі запитання. По закінченню вивчення кожного розділу студенти пишуть контрольну роботу. По завершенню вивчення всієї дисципліни – складають екзамен.

4. Результати навчання –

У результаті вивчення даного курсу студент повинен:

ЗНАТИ:

- основні принципи системного підходу до моделювання систем;
- методи моделювання складних систем;
- математичні схеми, які застосовуються при моделюванні типових систем.

УМІТИ:

- проводити розрахунки, аналіз та оцінку характеристик типових структур комп'ютерних систем та їх компонент;
- формувати рішення при розробці моделей комп'ютерних систем з використанням формальних методів математичного програмування.

БУТИ ОЗНАЙОМЛЕНИМ:

з сучасними напрямками розвитку методів математичного моделювання та їх практичного застосування у своїй професійній діяльності.

5. Обсяг курсу

Вид заняття	лекції	практичні заняття	лабораторні роботи	самостійна робота
К-сть годин	32		32	56

6. Ознаки курсу:

Рік викладання	семестр	спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний \ вибірковий
2019	7	123 «Комп'ютерна інженерія»	4	нормативний (Н)

7. Пререквізити

Перед вивченням курсу студенти повинні ознайомитися (вивчити) дисципліни: вища математика (розділи - векторний та матричний аналіз, розв'язання рівнянь та систем лінійних і нелінійних рівнянь); основи роботи на комп'ютері; операційну систему Windows; алгоритмізація та програмування.

8. Результати освоєння дисципліни

Відповідно до вимог ООП освоєння дисципліни «Математичне моделювання комп'ютерних систем» спрямоване на формування у студентів наступних компетенцій (результатів навчання), а саме:

– здатністю використовувати на практиці уміння і навички в організації дослідницьких і проектних робіт, в управлінні колективом (ОК- 4);

– здатністю застосовувати сучасні теоретичні та експериментальні методи розробки математичних моделей досліджуваних об'єктів і процесів, що відносяться до професійної діяльності за напрямом підготовки (ПК- 20);

– здатністю до організації та проведення досліджень і комп'ютерного моделювання із застосуванням сучасних засобів і методів (ПК- 22);

– здатністю аналізувати результати теоретичних досліджень, давати рекомендації по вдосконаленню пристроїв і систем, готувати наукові публікації (ПК- 23);

– готовністю брати участь в проведенні техніко-економічного і функціонально-вартісного аналізу ринкової ефективності створюваного продукту (ПК- 26).

Після вивчення цієї дисципліни бакалаври набувають знання, уміння і досвід, що відповідають результатам основної освітньої програми : Р1, Р4 і Р6.

Відповідність результатів освоєння дисципліни «Математичне моделювання комп'ютерних систем» компетенціям ООП, що формуються, представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

Складові результатів навчання, які будуть отримані при вивченні дисципліни

Результати навчання (компетенції)	Складові результатів навчання					
	Код	Код	Знання	Код	Уміння	Код
Р1 (ПК-20, ПК-22)	31.1	Методи математичного моделювання комп'ютерних систем	У1.1	Застосовувати методи математичного моделювання для дослідження та проектування складних комп'ютерних систем	В1.1	Методами математичного моделювання комп'ютерних систем

P4 (ПК-23)	34.1	Основні методи ідентифікації в статистиці і динаміці; методи обробки експериментальної інформації; основні підходи до вирішення задачі діагностики технічних систем; напрямки розвитку сучасної теорії ідентифікації	У4.1	Планувати і проводити дослідження по вивченню комп'ютерних систем; оцінювати точність отриманих математичних моделей.	В4.1.	Навичками самостійної роботи зі збору та обробки науково-технічних матеріалів за результатами досліджень
P6 (ОК-4, ПК-26)	36.1	Методи моделювання та аналізу систем.	У6.1	Будувати адекватну модель системи або процесу з використанням сучасних комп'ютерних засобів; інтерпретувати та аналізувати результати моделювання.	В6.2	Методами і прийомами роботи в системі імітаційного моделювання Arena 7.0

В результаті освоєння дисципліни «Математичне моделювання комп'ютерних систем» студентом повинні бути досягнуті наступні результати (таблиця 2):

Таблиця 2

Плановані результати освоєння дисципліни

№ п/п	Результат
РД1	Володіння навиком моделювання комп'ютерних систем з використанням сучасних пакетів прикладного програмного забезпечення
РД2	Здатність розробляти математичні моделі комп'ютерних систем
РД3	Володіння навиком проведення комп'ютерного моделювання комп'ютерних систем з застосуванням сучасних математичних методів, технічних і програмних засобів
РД4	Здатність застосовувати методики моделювання комп'ютерних систем

РД5	Здатність шукати, обробляти, аналізувати і систематизувати науково-технічну інформацію, вибирати методики і засоби вирішення задач по темі дослідження
-----	--

4. Структура та зміст дисципліни

Розділ 1. Методи математичного моделювання складних систем.

Тема 1. Основи теорії математичного моделювання систем.

Поняття моделі та моделювання.

Тема 2 . Моделювання згідно схем марківських випадкових процесів.

Поняття про марківські процеси. Потоки подій.

Розділ 2. Комп'ютерне моделювання.

Тема 3. Теорія масового обслуговування.

Завдання теорії масового обслуговування. Класифікація систем масового обслуговування. Найпростіші системи масового обслуговування та їх характеристики. Складні завдання теорії масового обслуговування.

Тема 4. Моделювання методом статистичних випробувань.

Ідея, призначення та область застосування метода. Метод одиничного жеребкування.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Методи математичного моделювання складних систем.												
Тема 1. Основи теорії математичного моделювання систем.	28	8		8		12						
Тема 2 . Моделювання згідно схем марківських випадкових процесів.	28	8		8		12						
Разом за розділом 1	56	16		16		24						
Розділ 2. Комп'ютерне моделювання.												
Тема 3 Теорія масового обслуговування.	42	10		10		22						
Тема 4	22	6		6		10						

Моделювання методом статистичних випробувань.												
Разом за розділом 2	64	16		16		32						
Усього годин	120	32		32		56						

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моделювання з використанням математичних D-схем.	4
2	Моделювання СМО з одним засобом обслуговування зі втратами	6
3	Моделювання СМО з одним засобом обслуговування з очікуванням.	6
4	Аналіз результатів моделювання СМО з допомогою метода довірчих інтервалів.	6
5	Провести моделювання ГВЧ випадкових чисел для показового розподілення	4
6	Провести моделювання ГВЧ випадкових чисел для довільного дискретного розподілення.	4
7	Провести обчислення визначеного інтегралу за допомогою метода Монте-Карло.	6

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моделювання з використанням математичних F-схем.	2
2	Моделювання з використанням математичних P-схем.	16
3	Моделювання з використанням математичних Q-схем.	16
4	Оцінка якості ГВЧ за допомогою критерію згідності Пірсона	14
	Сумарна кількість годин	48

При вивчанні дисципліни «Математичне моделювання комп'ютерних систем» застосовані наступні освітні технології (таблиця 3):

Таблиця 3

Методи та форми організації освіти

ФОО Методи	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ сем.,	Тр.*, Мк**	СРС	К. пр.***
ІТ-методи		+		+		
Робота в команді			+		+	
Case-study						

* – Тренінг, ** – майстер-клас, *** – командний проект

6. Організація та навчальне-методичне забезпечення самостійної роботи студентів

Види та форми самостійної роботи

Самостійна робота студентів включає поточну і творчу проблемно-орієнтовану самостійну роботу (ТСР).

Поточна СРС спрямована на поглиблення і закріплення знань студента, розвиток практичних умінь і включає:

- закріплення теоретичного матеріалу, отриманого на лекціях;
- підготовку до лабораторних робіт;
- підготовку до іспиту.

Творча самостійна робота включає:

- підготовка доповіді на конференц-тижні;
- виконання курсової роботи.

6.2. Зміст самостійної роботи з дисципліни

Основну частину самостійної роботи студента з дисципліни «Математичне моделювання комп'ютерних систем» становить виконання курсової роботи на тему «Аналіз функціонування СМО з немарківськими законами розподілу випадкових величин». В рамках курсової роботи студентам пропонується побудувати моделі систем масового обслуговування в пакеті імітаційного моделювання Arena, час обслуговування і час між надходженнями заявок в яких є розподіли, відмінні від експоненціального. Також, пропонується досліджувати зміну параметрів функціонування СМО в залежності від зміни параметрів розподілів.

Засоби поточної і проміжної оцінки якості освоєння дисципліни

Оцінка якості освоєння дисципліни проводиться за результатами наступних контролюючих заходів:

Контролюючі заходи	Результати навчання з дисципліни
Виконання і захист лабораторних робіт	РД1 – РД3
Виконання і захист курсової роботи	РД3 – РД5
Доповідь-презентація під час конференц-тижні	РД5
Екзамен	РД1 – РД4

8. Технічне та програмне забезпечення /обладнання

Студенти отримують практичні навички роботи на комп'ютері, навички розв'язання прикладних задач спеціальності з використання сучасних математичних пакетів MathCad і MatLab роботи з базовим toolboxes (Simulink), аналізу результатів обчислення у формі таблиць (векторів та матриць), побудови різних графіків функцій і поверхонь, тощо.

Задля цього практичні заняття і лабораторні роботи проводяться у спеціалізованому комп'ютерному класі на 15 робочих місць, який оснащений сучасними комп'ютерами з ліцензованою операційною системою Windows та пакетами прикладних програм MathCad і MatLab.

9. Політики курсу

Дотримання академічної доброчесності, формування культури чесного навчання є важливим для розвитку як всієї освіти взагалі, так і для кожного учасника академічного процесу — студента чи викладача, адже безпосередньо впливають на рівень і якість знань, які вони отримують, і на те, якими фахівцями вони стануть у майбутньому.

Через це, на лабораторних заняттях студенти виконують завдання кожен за своїм варіантом. Звіти з лабораторних робіт виконуються кожним студентом і захищаються індивідуально. Курсову роботу студенти виконують згідно індивідуального технічного завдання. За кожне контрольне заняття студенти отримують відповідну оцінку (кількість балів), які в кінці курсу формують підсумкове залікову оцінку.

10. Схема курсу

Тиж. / акад.год.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, ПЗ,ЛР, СРС) / Формат** **аудиторна, СРС	Матеріали	Завдання, год
Розділ 1. Методи математичного моделювання складних систем				
Тиж. 1 8 год.	Тема 1: Основи теорії математичного моделювання систем. Л.1. Основи теорії математичного моделювання систем. Методи моделювання	<i>Лекція / аудиторна</i>		2 год
	СРС. Моделювання з використанням математичних F-схем..	<i>СРС / СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, ознайомитись із завданням на ПЗ1 4 год
	ПЗ1. Основні методи побудови моделей	Практичне заняття. <i>Комп. клас</i>	Завдання на ПЗ1.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, 2 год
Тиж. 2 8 год.	Тема 1 Основи теорії математичного моделювання систем Л.2. Класифікація моделей. Основні вимоги до моделей	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	2 год
	СРС. Моделювання з використанням математичних P-схем.	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, ознайомитись із завданням на ПЗ2 4 год
	ПЗ2. Типові математичні схеми	Практичне заняття. <i>Комп. клас</i>	Завдання на ПЗ2.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, 2 год

Тиж. 3 8 год	Тема 1. Основи теорії математичного моделювання систем. Л3. Основи теорії математичного моделювання систем.	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	2 год
	СРС. Моделювання з використанням математичних Р-схем.	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, ознайомитись із завданням на ПЗ2 2 год
	ПЗ3. Моделювання з використанням математичних Р-схем	Практичне заняття. <i>Комп. клас</i>	Завдання на ПЗ3.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою 4 год
Тиж. 4 8 год	Тема 1. Основи теорії математичного моделювання систем. Л4. . Основи теорії математичного моделювання систем.	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	2 год
	СРС. Моделювання з використанням математичних Р-схем.	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, ознайомитись із завданням на ПЗ3 4 год.
	ПЗ3. Основи теорії математичного моделювання систем.	Практичне заняття. <i>Комп. клас</i>	Завдання на ПЗ3.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, 2 год.
Тиж. 5 8 год	Тема 2 Моделювання згідно схем марківських випадкових процесів. Л5. Марківський випадковий процес з дискретним станом	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	2 год.
	СРС. Марківський випадковий процес з дискретним станом	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, ознайомитись із завданням на ЛБ2 4 год.

	ЛБ2. Моделювання з використанням математичних Р-схем.	Лабораторна робота. <i>Комп. клас</i>	Завдання на лабораторну роботу 2.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, підготувати звіт, 2 год.
Тиж. 6 8 год	Тема 2. Моделювання згідно схем марківських випадкових процесів. Л6 Випадкові процеси з дискретним та безперервним часом. Марківський ланцюг	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	2 год.
	СРС. Випадкові процеси з дискретним та безперервним часом. Марківський ланцюг	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, ознайомитись із завданням на ПЗ4 4 год
	ПЗ4. Випадкові процеси з дискретним часом. Матриці перехідних ймовірностей	Практичне заняття. <i>Комп. клас</i>	Завдання на ПЗ4.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, 2 год.
Тиж. 7 8 год	Тема 2. Моделювання згідно схем марківських випадкових процесів. Л7. Марківський процес з дискретними станами та безперервним часом. Рівняння Колмогорова для ймовірностей стану.	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	2 год
	СРС. Марківський процес з дискретними станами та безперервним часом. Рівняння Колмогорова для ймовірностей стану.	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись із літературою, 4 год
	ПЗ5. Рішення рівняння Колмогорова для ймовірностей стану.	Практичне заняття. <i>Комп. клас</i>	Завдання на ПЗ5.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, 2 год.
Тиж. 8 8 год	Тема 2 Моделювання згідно схем марківських випадкових процесів Л7 Потік подій. Найпростіший потік та його властивості	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	2 год

	СРС. Потік подій. Потік Пальма. Потік Єрланга.	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись із літературою, ознайомитись із завданням на ЛБ3, 6 год
	Контрольна робота	<i>Контр. робота / аудиторна</i>	Тестові завдання	Повторити матеріал розділу 1.
Розділ 2. Комп'ютерне моделювання				
Тиж. 9 8 год	Тема 3. Теорія масового обслуговування Л1. Класифікація СМО і їх основні характеристики.	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	2 год
	СРС. Задачі систем масового обслуговування	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись із літературою, ознайомитись із завданням на ПЗ1, 4 год
	ПЗ1. Задачі та класифікація СМО.	Практичне заняття. <i>Комп. клас</i>	Завдання на ПЗ1.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, 2 год.
Тиж. 10 8 год	Тема 3. Теорія масового обслуговування. Л2. Одноканальна СМО з відмовою.	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год
	СРС. Показники ефективності одноканальної СМО з відмовою.	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись із літературою, ознайомитись із завданням на ЛБ1, 4 год

	ЛБ1. Дослідження системи масового обслуговування типу М/М/1	Лабораторна робота. <i>Комп. клас</i>	Завдання на ЛБ1.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, підготувати звіт, 2 год.
Тиж. 11 8 год	Тема 3. Теорія масового обслуговування. ЛЗ. Багатоканальні СМО з відмовою.	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год
	СРС. Показники ефективності багатоканальних СМО з відмовою	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись із літературою, ознайомитись із завданням на ПЗ2, 4 год
	ПЗ2. Розрахунок показників ефективності багатоканальної СМО з відмовою	Практичне заняття. <i>Комп. клас</i>	Завдання на ПЗ2.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, 2год.
Тиж. 12 6 год	Тема 3. Теорія масового обслуговування. Л4. Одноканальна СМО з очікуванням.	<i>Лекція Аудит.</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год
	СРС. Показники ефективності одноканальної СМО з очікуванням.	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись із завданням на ПЗ3, 2 год
	ПЗ3. Розрахунок показників ефективності одноканальної СМО з очікуванням.	Практичне заняття. <i>Комп. клас</i>	Завдання на ПЗ2.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, 2 год.
Тиж. 13 6 год	Тема 3. Теорія масового обслуговування. Л5 Багатоканальна СМО з очікуванням	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію,

				2 год
	СРС. Показники ефективності багатоканальних СМО з очікуванням	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись із літературою, ознайомитись із завданням на ПЗ, 2 год
	ПЗ.. Розрахунок показників ефективності багатоканальних СМО з очікуванням	Практичне заняття. <i>Комп. клас</i>	Задачі на ПЗ.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, підготувати звіт, 2 год.
Тиж. 14 6 год	Тема 4 Моделювання методом статистичних випробувань. Л14 Метод статистичних випробувань	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись із літературою, 2 год
	СРС. Поодиноке жеребкування	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	ознайомитись із завданням на ЛР2, 2 год
	ЛР 2. Провести моделювання ГВЧ випадкових чисел для показового розподілення	Лабораторна робота. <i>Комп. клас</i>	Завдання на ЛБЗ.	ознайомитись з завданням, 2 год.
Тиж. 15 6 год	Тема 4 Моделювання методом статистичних випробувань Л15. Розіграш значення нормально розподіленої випадкової величини.	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год
	СРС. Отримання випадкового числа R від 0 до 1.	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись із літературою, ознайомитись із завданням на ЛБЗ, 2 год
	ЛБЗ.. Провести обчислення	Лабораторна	Завдання на	опрацювати

	визначеного інтегралу за допомогою метода Монте-Карло.	робота. <i>Комп. клас</i>	ЛБЗ.	лекцію, ознайомитись з літературою, підготувати звіт, 2 год.
Тиж. 16 8 год	Тема 4 Моделювання методом статистичних випробувань Л8. Визначення характеристик стаціонарного випадкового процесу методом Монте-Карло по одиночній реалізації. Оцінка точності характеристик. Необхідна кількість випробувань	Лекція <i>Аудит.</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год
	СРС. Провести моделювання ГВЧ випадкових чисел для довільного дискретного розподілення.	<i>СРС</i> <i>Комп. клас</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись із літературою, ознайомитись із завданням на ЛР 3, 2 год
	Контрольна робота	<i>Контр. робота / аудиторна</i>	Тестові завдання	Повторити матеріал розділу 3, 4. 4 год.

***якщо література подається в скороченому вигляді, то розшифрування подаєте вкінці

11. Система оцінювання та вимоги

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Екзам- мен	Сума
Розділ 1		Розділ 2		Контрольні роботи, передбачені навчальним планом		
T1	T2	T3	T4	2×30	60	40
						100

T1, T2 ... – теми розділів.

Критерії оцінювання знань студентів за лабораторні роботи

Вимоги	Кількість балів
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Завдання відзначається повнотою виконання без допомоги викладача. ▪ Робить висновки і відповідає на контрольні питання. Володіє уміннями творчо-пошукової діяльності. 	10
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Завдання – повні, з деякими огріхами, виконані без допомоги викладача. ▪ Робить висновки і відповіді на контрольні питання мають помилки 	7

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Завдання відзначається неповнотою виконання без допомоги викладача. ▪ Студент може зіставити, узагальнити, систематизувати інформацію під керівництвом викладача. 	4
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Завдання відзначається неповнотою виконання за консультацією викладача. ▪ Застосовує запропонований вчителем спосіб отримання інформації, має фрагментарні навички в роботі. 	2
Завдання відзначається фрагментарністю виконання за консультацією викладача або під його керівництвом.	1

Критерії оцінювання знань студентів за контрольну роботу

Вимоги	Кількість балів
Повнота виконання завдання повна, студент здатен формулювати закони та закономірності, структурувати судження, умовиводи, доводи, описи.	25-30
Повнота виконання завдання повна, студент здатен формулювати операції, правила, алгоритми, правила визначення понять.	19-24
Повнота виконання завдання елементарна, студент здатен вибирати відомі способи дій для виконання фахових завдань.	11-18
Повнота виконання завдання фрагментарна.	1-10

Критерії оцінювання екзаменаційних робіт студентів

Вимоги	Кількість балів
Показані всебічні систематичні знання та розуміння навчального матеріалу; безпомилково виконані завдання.	35-40
Показані повні знання навчального матеріалу; помилки, якщо вони є, не носять принципового характеру.	30-35
Показано повне знання необхідного навчального матеріалу, але допущені помилки.	20-30
Показано повне знання необхідного навчального матеріалу, але допущені суттєві помилки	10-20
Показано недосконале знання навчального матеріалу, допущені суттєві помилки.	5-10
Показано недосконале знання навчального матеріалу, допущені суттєві помилки, які носять принциповий характер; обсяг знань не дозволяє засвоїти предмет.	1-5

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	не задовільно	не зараховано

Рекомендована література

Основна література

1. Математичне моделювання: навчальний посібник / В.Г. Маценко. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2014.–519 с.
2. Станжицький О.М., Таран Є.Ю., Гординський Л.Д. Основи математичного моделювання: Навчальний посібник / Станжицький О.М – К.: Видавничополіграфічний центр “Київський університет”, 2006. – 96 с.
3. Математичне моделювання систем і процесів : навч. посіб. / П. М.Павленко, С. Ф. Філоненко, О. М. Чередніков, В. В. Трейтяк. – Київ: К: НАУ, 2017. – 392 с.
4. І.І. Обод, Г.Е. Заволодько, І.В. Свид. Математичне моделювання систем: навчальний посібник. / За редакцією І.І. Обода – Харків : НТУ «ХПІ», Друкарня МАДРИД, 2019. – 268 с
5. Томашевський В.М., Жданова О.Г., Жолдакова О.О. Вирішення практичних завдань методами комп’ютерного моделювання: Навч. посібник. - К.:Корнійчук, 2001. – 267с.

Допоміжна література

1. Математичне моделювання: комп’ютерний практикум з дисципліни «Математичне моделювання»: навч. посіб. / Т. С. Ладогубець, О. Д. Фіногенов; – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 58 с.
2. Математичне моделювання процесів і систем: Навч. посіб. / А. І. Жученко, Л. Р. Ладієва, М. С. Піргач, Я. Ю. Жураковський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 5,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 351 с.
3. Жученко, А. І. Спеціальні розділи математики для дослідження комп’ютерних систем [Текст]: Навч. посіб./ А. І. Жученко, Л. Д. Ярошук – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2002. - 286с. Бібліогр.: - С.204-205. ISBN 966-622-084-9.
4. Кваско, М. З. Проектування і розрахунок дискретних систем автоматичного керування технологічними процесами [Текст]: навч.посіб. / М. З. Кваско, М. С. Піргач, Т. В. Аверіна. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехнік», 2000. – 248 с. Бібліогр.: С. 240 – 243. – 200 пр. – ISBN 966- 622-001-6.

12.

Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

<http://lib.chdu.edu.ua/pdf/posibnuku/33/3.pdf>

https://pidruchniki.com/12281128/menedzhment/modeli_metodi_priynyattya_optimalnih_rishen