



## Структурно- функціональний аналіз економічних систем (ПО 16)

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>05 Соціальні та поведінкові науки</i>
Спеціальність	<i>051 Економіка</i>
Освітня програма	<i>Економічна аналітика</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>135 годин / 4.5 кредити (лекції 36 год, практичні 36 год, СРС 81 год)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, модульна контрольна робота, розрахункова робота</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу: <a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<b>Лектор:</b> Лазаренко Ірина Сергіївна доцент кафедри економічної кібернетики кандидат фізико-математичних наук, <i>e-mail:</i> <a href="mailto:irynalazar@gmail.com">irynalazar@gmail.com</a> <i>Telegram:</i> <a href="https://t.me/iryna_lazar">https://t.me/iryna_lazar</a> <b>Практичні заняття:</b> Лазаренко Ірина Сергіївна, доцент кафедри економічної кібернетики кандидат фізико-математичних наук <i>e-mail:</i> <a href="mailto:irynalazar@gmail.com">irynalazar@gmail.com</a>
Розміщення курсу	<i>Інформаційно-телекомунікаційна система «Електронний Кампус» <a href="https://campus.kpi.ua">https://campus.kpi.ua</a> Відеолекції та практичні на Youtube channel (за посиланням)</i>

#### Програма навчальної дисципліни

##### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Актуальність вивчення дисципліни «Структурно- функціональний аналіз економічних систем» зумовлена потребою аналітичному підході до аналізу та моделюванню явищ і процесів суспільства. Однією з характеристик економіста нового покоління є вміння перспективною використовувати постійно зростаючі обсяги даних і ефективно залучати аналітичний апарат до побудови моделей та вміння якісно аналізувати процеси та результати моделювання, що безпосередньо формує математична обізнаність в понятті просторових структур та роботи з ними.

Отже, актуальним залишається формування у студентів основ математичної культури, знань та навичок використання аналітичних підходів до обробки економічних даних та побудови моделей під час дослідження соціально-економічних систем та розв'язування завдань фахового спрямування.

### **Метою дисципліни є**

формування у студентів системи теоретичних знань і практичних навичок володіння сучасним математичним апаратом, формування розуміння принципу роботи просторового математичного аналізу, динамічних структур та моделей, які на них базуються, як інструменту професійної діяльності, зокрема для обробки та аналізу економічної інформації

### **Предметом дисципліни є**

Основні просторові структури, їх властивості, методології аналізу їх застосування в моделюванні, інструментарію побудови та використання математичних об'єктів у професійній діяльності

### **Компетентності**

Призначенням дисципліни є формування у студентів загальних і фахових компетентностей:

**ЗК 3** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

**ЗК 11** Здатність приймати обґрунтовані рішення

**СК 4** Здатність пояснювати економічні та соціальні процеси і явища на основі теоретичних моделей, аналізувати і змістовно інтерпретувати отримані результати.

**СК 6** Здатність застосовувати економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач

**СК 11** Здатність обґрунтовувати економічні рішення на основі розуміння закономірностей економічних систем і процесів та із застосуванням сучасного методичного інструментарію

**СК 14** Здатність поглиблено аналізувати проблеми і явища в одній або декількох професійних сферах з врахуванням економічних ризиків та можливих соціально-економічних наслідків

**СК 15** Здатність аналізувати економічні системи і процеси, визначати причинно-наслідкові зв'язки, робити обґрунтовані висновки аналітичними методами.

**СК 20** Здатність приймати оптимальні управлінські рішення на основі системної методології, визначення структурних взаємозв'язків елементів економічних об'єктів, проведення їх моделювання.

### **Програмні результати навчання**

Програмні результати навчання, після засвоєння дисципліни, спрямовані на набуття ряду знань, умінь і навичок вирішення складних спеціалізованих задач та практичних проблем економічної сфери фахівцями з економічної кібернетики.

**ПРН 4** Розуміти принципи економічної науки, особливості функціонування економічних систем.

**ПРН 7** Пояснювати моделі соціально-економічних явищ з погляду фундаментальних принципів і знань на основі розуміння основних напрямів розвитку економічної науки.

**ПРН 8** Застосовувати відповідні економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач.

**ПРН 12** Застосовувати набуті теоретичні знання для розв'язання практичних завдань та змістовно інтерпретувати отримані результати

**ПРН 21** Вміти абстрактно мислити, застосовувати аналіз та синтез для виявлення ключових характеристик економічних систем різного рівня, а також особливостей поведінки їх суб'єктів.

**ПРН 27** Застосовувати методи економічної аналітики, системного аналізу, теорії ігор, математичної та експериментальної економіки аналізуючи економічні процеси на різних рівнях управління для прийняття оптимальних рішень

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

**Пререквізити:** Дисципліна потребує базових знань з дисциплін: «Теорія ймовірності і математична статистика» та «Математична економіка»

**Постреквізити:** Дисципліна забезпечує такі дисципліни: Прогнозування соціально- економічних процесів, Експериментальна та поведінкова економіка, Інтелектуальний аналіз економічних даних. Крім того, ці знання та уміння можуть бути використані при виконанні розрахункових робіт та, Прогнозування соціально- економічних процесів. Курсова робота.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

Тема 1. Множини. Операції над множинами. Потужність множини.

Тема 2. Відображення множин. Бінарні відношення.

Тема 3. Відношення. Відношення еквівалентності та порядку.

Тема 4. Алгебраїчні структури: групи, кільця, поля.

Тема 5. Лінійні простори. Базис лінійного простору.

Тема 6. Лінійні підпростори. Перехід до нового базису.

Тема 7. Лінійні оператори. Матриця лінійного оператора

Тема 8. Перетворення матриці лінійного оператора. Діагоналізація.

Тема 9. Стійкість розв'язку диференціальних рівнянь. Стійкість за Ляпуновим.

Тема 10. Алгебраїчні та частотні критерії стійкості.

Тема 11. Фазові портрети лінійних систем.

Тема 12. Елементи операційного числення. Перетворення Лапласа.

Тема 13. Поняття про метричні простори.

Тема 14. Класифікація точок та множин метричного простору.

Тема 15. Обмежені, компактні, зв'язні множини

Тема 16. Збіжність в метричних просторах. Повні метричні простори.

Тема 17. Нормовані лінійні простори. Збіжність за нормою.

Тема 18. Евклідові простори. Скалярний добуток. Ортонормований базис.

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

#### **1. Базова література**

1. Функціональний аналіз : підручник / Ю. М. Березанський, Г. Ф. Ус, З. Г. Шефтель; ред.: О. Б. Скасків, В. А. Михайлець; Пер.: Т. С Кудрик. - Львів : І.Е. Чижиков, 2014. - 558 с.
2. Функціональний аналіз : навч. посіб. для вищ. навч. закл. / І. М. Ковальчик, В. П. Данилович. - Л. : СПОЛОМ, 2011. - 172 с.
3. Функціональний аналіз у прикладах та задачах : Навч. посіб. для студ. спец. "Прикл. математика" / А. Д. Тевяшев, Н. О. Головка; Ін-т змісту та методів навчання. - Х., 1998. - 139 с.
4. Диференціальні рівняння : підруч. / А. М. Самойленко, М. О. Перестюк, І. О. Парасюк; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. - 3-тє вид., переробл. і допов. - К., 2010. - 527 с
5. Диференціальні рівняння : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Д. Я. Хусаїнов, І. В. Мусатенко; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. - К. : ВПЦ "Київ. ун-т", 2010. - 159 с.
6. Операційне числення та його застосування : Моногр. / К. Г. Валєєв, І. А. Джалладова; Київ. нац. екон. ун-т. - К., 2003. - 295 с.

#### **2. Допоміжна література**

1. Лекції з функціонального аналізу : навч. посіб. Ч. 2. Лінійні оператори і функціонали / В. К. Маслюченко; Чернів. нац. ун-т ім. Ю.Федьковича. - Чернівці, 2010. - 191 с.
2. Диференціальні рівняння : навч. посіб. / А. В. Сяєєв; Дніпропетр. нац. ун-т. - Д., 2007. - 356 с.

3. Диференціальні рівняння : навч. посіб. / І. Д. Фартушний, О. В. Капустян, А. В. Сукретна; МОНМС України, НТУУ "Київ. політехн. ін-т". - К., 2011. - 127 с.
4. Операційне числення : навч. посіб. / Я. І. Соколовський, О. І. Думанський, І. Б. Пірко, Н. О. Думанський, Б. О. Бекас, В. М. Шиманський; Національний лісотехнічний університет України. - Львів : Тріада плюс, 2020. - 254 с.

*На кожну лекцію та практичну роботу є відеоматеріал, який викладено на Youtube channel та доступний студентам за посиланням.*

## 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для опанування дисципліни застосовуються такі методи навчання:

- **методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності:** лекції; практичні заняття; самостійна робота; консультації; робота з навчально-методичною літературою та інформаційними ресурсами, виконання розрахункової роботи;
- **методи контролю ефективності навчально-пізнавальної діяльності:** модульна контрольна робота; розрахункова робота, робота на практичних заняттях
- **оцінювання на практичному занятті:** розв'язування задачі на дошці самостійно оцінюється в 2 бали викладача – в 1 бал.
- **модульна контрольна робота** складається з практичних завдань за опанованими темами;
- **розрахункова робота** складається з практичних завдань за опанованими темами
- **загальні методи навчання:** пояснювально-ілюстративний метод; репродуктивний метод; пояснювально-спонукальний метод викладання і частково-пошуковий метод навчання
- **спеціальні методи навчання:** розв'язання задач за допомогою інформаційних систем; аналітичні завдання; інтерактивний, дослідницький;
- **методи створення інтересу і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:** дискусії; метод занурення; метод ситуаційного аналізу.

Засвоєння освітньої компоненти передбачає відповідні методи навчання та оцінювання, які забезпечать досягнення програмних результатів навчання.

На кожному практичному занятті студент під керівництвом і при допомозі викладача виконує завдання по темі курсу, яка оголошена на попередньому лекційному занятті. Індивідуальні завдання на розрахункову роботу видаються за місяць до завершення курсу.

Завдання виконуються студентом частково під час заняття, а частково – у час, передбачений для самостійної роботи. Виконане індивідуальне завдання подається до захисту перед викладачем за тиждень до заліку.

### Відповідність програмних результатів, методів навчання і форм оцінювання

ПРН	Методи навчання	Форми оцінювання
1	2	3
ПРН 8, ПРН 15, ПРН 21, ПРН 25	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності: лекції; практичні заняття; самостійна робота; консультації; робота з навчально-методичною літературою та інформаційними ресурсами;</li> <li>- методи контролю ефективності навчально-пізнавальної діяльності: оцінювання виходів до дошки на практичних заняттях, модульна контрольна робота та розрахункова робота;</li> <li>- загальні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод; репродуктивний метод; пояснювально-спонукальний метод викладання і частково-пошуковий метод навчання;</li> <li>- спеціальні методи навчання: розв'язання задач за допомогою інформаційних систем; аналітичні завдання; інтерактивний, дослідницький;</li> </ul>	<p>Рейтингова система оцінювання, яка передбачає накопичення балів за: роботу на практичних заняттях, розрахункову та модульну контрольну роботу</p> <p>Календарний контроль: перша та друга атестація</p> <p>Підсумковий контроль – залік</p>

- методи створення інтересу і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: дискусії; метод занурення; метод ситуаційного аналізу

Примітка: ПРН – програмний результат навчання

Навчальним планом передбачено проведення 36 годин лекційних та 36 годин практичних занять, модульний контроль, розрахункова робота

## 6. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назви розділів і тем		Кількість годин			
		Всього	у тому числі		
			Лекції	Практичні заняття	СРС
1		2	3	4	5
1	<u>Тема 1.</u> Множини. Операції над множинами. Потужність множини.	5	2	2	1
2	<u>Тема 2.</u> Відображення множин.	5	2	2	1
3	<u>Тема 3.</u> Бінарні відношення. Відношення еквівалентності та порядку.	5	2	2	1
4	<u>Тема 4.</u> Алгебраїчні структури: групи, кільця, поля.	5	2	2	1
5	<u>Тема 5.</u> Лінійні простори. Базис лінійного простору.	5	2	2	1
6	<u>Тема 6.</u> Лінійні підпростори. Перехід до нового базису.	5	2	2	1
7	<u>Тема 7.</u> Лінійні оператори. Матриця лінійного оператора	5	2	2	1
8	<u>Тема 8.</u> Перетворення матриці лінійного оператора. Діагоналізація. <i>Модульна контрольна робота</i>	7	2	1	4
9	<u>Тема 9.</u> Стійкість розв'язку диференціальних рівнянь. Стійкість за Ляпуновим.	5	2	2	1
10	<u>Тема 10.</u> Алгебраїчні та частотні критерії стійкості.	5	2	2	1
11	<u>Тема 11.</u> Фазові портрети.	5	2	2	1
12	<u>Тема 12.</u> Перетворення Лапласа.	5	2	2	1
13	<u>Тема 13.</u> Метричні простори.	5	2	2	1
14	<u>Тема 14.</u> Класифікація точок та множин метричного простору.	5	2	2	1
15	<u>Тема 15.</u> Обмежені, компактні, зв'язні множини	5	2	2	1
16	<u>Тема 16.</u> Збіжність в метричних просторах. Повні метричні простори.	5	2	2	1
17	<u>Тема 17.</u> Нормовані простори. Збіжність за нормою.	6	2	2	2
18	<u>Тема 18.</u> Евклідові простори. Скалярний добуток. Ортонормований базис.	7	2	1	4

	<i>Модульна контрольна робота</i>				
	<i>Розрахункова робота</i>	15			15
	<i>Залік</i>	10		2	41
<b>Всього годин</b>		<b>135</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>81</b>

## 7. Самостійна робота студента/аспіранта

- Підготовка до практичних занять (повторення лекції, виконання домашнього завдання) -1 год на тиждень;
- Виконання розрахункової роботи – 15 годин.

## 8. Політика та контроль

### Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### **Правила відвідування занять**

Відвідування занять є вільним, бали за присутність на лекція та практичних заняттях не додаються. Втім, вагома частина рейтингу формується через активну участь у заходах на практичних заняттях.

Варто дотримуватись розкладу занять, при запізненні більше ніж на 15 хв., долучатись до другої частини заняття (після перерви).

У режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять, у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoom - посилання на конференцію видається на початку семестру.

#### **Правила поведінки на заняттях**

Дотримання норм етичної поведінки визначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>).

На території університету студенти мають поводити себе відповідно до Правил внутрішнього розпорядку (<https://kpi.ua/admin-rule>). В аудиторіях на лекційних та практичних заняттях користуватись мобільним телефоном потрібно у беззвучному режимі і тільки для пошуку необхідної для виконання завдань інформації, у т. ч. в інтернеті.

Під час дистанційного режиму навчання потрібно мати та використовувати інформацію розміщену на Платформі дистанційного навчання «Сікорський».

#### **Правила призначення заохочувальних та штрафних балів**

Заохочувальні бали можуть бути отримані за участь у студентських олімпіадах та конкурсах наукових робіт згідно тематиці дисципліни поглиблене вивчення окремих тем курсу, результати чого можуть бути втілені у наукових тезах, наукових статтях, презентації тощо.

Штрафні бали не передбачаються.

#### **Політика оцінювання контрольних заходів**

Оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/node/37>), Положення про поточний, календарний та семестровий контролі результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/32>).

Нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу складає не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу, а негативний результат оцінюється в 0 балів.

Календарний контроль проводиться двічі на семестр і передбачає проведення модульної контрольної роботи, яка здійснюється у вигляді тестових завдань. Умовою отримання позитивної



оцінки з календарного контролю з навчальної дисципліни є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю.

Семестровий контроль проводиться у формі екзамену за PCO-2 (другого типу), що передбачає оцінювання виконаних завдань впродовж семестру (стартова складова) та оцінювання запитань (завдань) на екзамені (екзаменаційна складова)

#### ***Політика дедлайнів та перескладань***

Формування семестрового рейтингу студента ґрунтується на своєчасному виконанні поточних завдань, написанні модульної контрольної роботи згідно графіку викладання дисципліни. Якщо контрольні заходи, або виконання завдань пропущені з поважних причин (хвороба або вагомі життєві обставини), надається можливість додатково скласти завдання протягом найближчого тижня або відпрацювати пропущення заняття шляхом виконання індивідуальних завдань. Порушення термінів і невиконання завдання з неповажних причин, може не дати змоги набрати відповідну кількість балів для отримання достатнього рейтингового балу. Детальніше згідно Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://kpi.ua/files/n3277.pdf>).

Порядок ліквідації академічної заборгованості та перескладання семестрового контролю регулюється Положенням про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/32>). Здобувач, у якого за результатами семестрового контролю виникла академічна заборгованість, має право її ліквідувати відповідно до Положення про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/177>).

#### ***Процедура оскарження результатів контрольних заходів***

У випадку не згоди здобувача з оцінкою за результатами контрольного заходу, він має право подати апеляцію у день оголошення результатів відповідного контролю на ім'я декана факультету за процедурою визначеною Положенням про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182>).

#### ***Політика щодо академічної доброчесності***

Необхідним під час виконання завдань з дисципліни є дотримання політика та принципів академічної доброчесності, які, у тому числі викладено у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>), Положенні про систему запобігання академічному плагиату в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/node/47>).

#### ***Позааудиторні заняття та залучення професіоналів-практиків***

Під час вивчення дисципліни можливі позааудиторні заняття, що включають відвідування міжнародних конференцій та інших науково-практичних заходів в межах тематики дисципліни за умови активної участі у таких заходах.

Для опанування і поглиблення практичних навичок на заняття можуть бути запрошені професіонали-практики (стейкхолдери) за попереднім узгодженням.

#### ***Визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті***

Порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті регламентує Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/179>)

Можуть бути зараховані окремі змістовні модулі або теми дисципліни. В разі зарахування лише окремого змістовного модуля / модулів дисципліни, здобувач звільняється від виконання відповідних завдань, отримуючи за них максимальний бал відповідно до рейтингової системи оцінювання.

#### ***Дистанційне навчання***



За відповідних умов навчання може проводитись у дистанційному режимі згідно Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/188>)

У режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoom - посилання на конференцію видається на початку семестру.

З метою забезпечення якісної підготовки здобувачів, матеріали курсу розміщено на youtube-каналі . Для проведення синхронного режиму навчання використовується платформа Zoom

## 9. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали та складається з балів, що він отримує за:

- виконання модульної контрольної роботи (МКР);
- роботи на 5 практичних заняттях
- виконання розрахункової роботи (РР).

2. Критерії нарахування балів.

2.1. Модульна контрольна робота поділена на дві частини по 20 балів кожна:

- «відмінно» – повний розв'язок (не менше 90% потрібної інформації) – 20-18 балів;
- «добре» – присутній правильний хід розв'язку з помилками в обрахунках (не менше 75% потрібної інформації) – 17-15 балів;
- «задовільно» – частково розв'язані задачі (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 14-12 балів;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – менше 12 балів.

2.2. Практичне заняття оцінюється із 2 балів:

- самостійний розв'язок задачі – 2 бали;
- розв'язок задачі з допомогою викладача – 1 бал;

2.3. Розрахункова робота оцінюється в 50 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – творчий підхід до розкриття проблеми – 50-45 балів;
- «добре» – глибоке розкриття проблеми, відображена власна позиція – 44-38 балів;
- «задовільно» – обґрунтоване розкриття проблеми з певними недоліками – 37-30 бали;
- «незадовільно» – завдання не виконане, РР не зараховано – менше 30 балів.

Наявність позитивної оцінки з РР є умовою допуску до залікової контрольної роботи.

2.4. Залікова контрольна робота оцінюється в 40 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з чотирьох запитань: двох теоретичних з переліку, що наданий у додатку до робочої програми КМ, та двох задач.

Кожне запитання оцінюється у 10 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надано повний розв'язок задачі – 10 - 9 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), присутній правильний хід розв'язку з помилками в обрахунках – 8 - 6 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки), частково розв'язані задачі – 5 - 4 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – менше 4 балів.

3. Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 20 балів, другої атестації – отримання не менше 45 балів за умови зарахування РР.

4. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, за умови зарахування РР, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею (п.6). Якщо сума балів менша за 60, але РР зараховано, студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі сума балів за виконання РР та залікову контрольну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею п. 6.

5. Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі остаточний результат складається із балів, що отримані на заліковій контрольній роботі та балів з РР.

6. Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
РР не зараховано менше 30	Не допущено

### Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

#### Теоретичні питання до залікової контрольної роботи

1. Множини та операції над ними.
2. Потужність множини. Властивості зчислених та незчислених множин. Порівняння потужностей
3. Поняття про метрику та метричні простори. Повні метричні простори
4. Збіжність за метрикою. Властивості збіжності.
5. Принцип стискаючих відображень
6. Поняття та властивості групи. Аддитивні та мультиплікативні групи
7. Поняття та властивості кільця
8. Поняття та властивості поля.
9. Відображення. Види відображень. (ін'єкція, сюр'єкція, бієкція). Функція, функціонал, оператор.
10. Відкриті та замкнені множини і зв'язок між ними.
11. Типи точок множини.
12. Зв'язні множини. Покриття.
13. Лінійні простори та підпростори.
14. Лінійно залежні та незалежні вектори. Базис лінійного простору
15. Лінійні оператори, матриця лінійного оператора
16. Перехід до нового базису в лінійних просторах. Перетворення матриці лінійного оператора при переході до нового базису
17. Зв'язок між координатами вектора та координатами його образу
18. Власні вектори а власні значення лінійного оператора. Характеристичний многочлен лінійного оператора. Діагоналізованість лінійного оператора
19. Поняття скалярного добутку та евклідового та гільбертового простору, властивості.
20. Ортонормований базис. Властивості.
21. Норма, нормовані простори. Властивості.
22. Збіжність за нормою.
23. Банахові простори.
24. Поняття стійкості. Асимптотична стійкість. Стійкість за Ляпуновим.
25. Стійкість за першим наближенням. Функція Ляпунова
26. Критерій стійкості Рауса – Гурвіца та Михайлова
27. Дослідження на стійкість за методом функцій Ляпунова
28. Класифікація точок спокою автономної системи (фазові портрети)

29. Перетворення Лапласа

30. Застосування операційного числення до пошуку розв'язків лінійних диференціальних рівнянь та їх систем.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом кафедри економічної кібернетики, к.ф.-м.н.

Лазаренко Ірина Сергіївна

**Ухвалено** кафедрою економічної кібернетики (протокол № 18 від 28.06.2023 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету менеджменту та маркетингу (протокол № 11 від 30.06.2023 р.)