



Силабус дисципліни «Прикладна математика (методи і моделі прогнозування, дослідження операцій і методи оптимізації)»

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 227 · ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ, ЕРГОТЕРАПІЯ · ФІЗИЧНА
РЕАБІЛІТАЦІЯ · БАКАЛАВР

120

Годин загальний обсяг дисципліни

4

Кредити ЄКТС відповідно до
стандарту

4

Змістовних модулів курсу

Загальна інформація про дисципліну

Ідентифікація

Назва: Прикладна математика (методи і моделі прогнозування, дослідження операцій і методи оптимізації)

Спеціальність: 227 Фізична терапія, ерготерапія

ОП: Фізична реабілітація

Ступінь: Бакалавр

Обсяг: 120 годин / 4 кредити ЄКТС

Модулів: 4 змістовних блоки курсу

Мета дисципліни

Дисципліна «Прикладна математика (методи і моделі прогнозування, дослідження операцій і методи оптимізації)» формує у студентів спеціальності «Фізична терапія, ерготерапія» здатність застосовувати математичні методи прогнозування, моделі дослідження операцій та методи оптимізації для вирішення практичних задач у сфері фізичної реабілітації. Курс спрямований на розвиток аналітичного мислення, вміння будувати та аналізувати математичні моделі реабілітаційних процесів, оцінювати ефективність втручань і обґрунтовувати управлінські рішення на основі кількісних методів.

Форми навчання

- Лекції — 30 годин
- Практичні заняття — 30 годин
- Самостійна робота — 60 годин

Компетентності та результати навчання

Загальні компетентності

Здатність до аналізу, синтезу та критичного оцінювання кількісної інформації в контексті охорони здоров'я та реабілітації: виявлення суттєвих закономірностей, побудова прогностичних моделей, формування обґрунтованих висновків і висловлення власної позиції. Уміння самостійно навчатися, планувати роботу та організовувати виконання завдань у визначені строки, зокрема під час підготовки розрахункових завдань, аналітичних записок і презентацій.

Здатність до усної та письмової професійної комунікації: чітко пояснювати математичні методи, аргументовано захищати рішення оптимізаційних задач, оформлювати звіти та аналітичні матеріали. Відповідальність, ініціативність, дисциплінованість та готовність працювати в команді під час виконання групових розрахунково-дослідницьких проєктів.

- Аналізувати навчальну та наукову інформацію у галузі прикладної математики
- Виділяти головне та узагальнювати результати математичних досліджень
- Планувати власну діяльність і дотримуватися дедлайнів
- Коректно спілкуватися з викладачами та одногрупниками
- Брати участь у командній роботі над розв'язанням прикладних задач

Фахові компетентності

Розуміння сутності та закономірностей математичного прогнозування, дослідження операцій та оптимізації в контексті реабілітаційної практики. Знання ключових методів і моделей прикладної математики, вміння застосовувати їх до задач фізичної терапії та ерготерапії: планування навантажень, прогнозування результатів лікування, оптимізації розкладу процедур.

Здатність застосовувати методи математичного моделювання для розуміння сучасних проблем охорони здоров'я, зокрема оцінки ефективності реабілітаційних програм, планування ресурсів та прийняття обґрунтованих клінічних рішень на основі кількісних даних.

- Будувати математичні моделі прикладних задач реабілітації
- Застосовувати методи прогнозування динаміки стану пацієнта
- Розв'язувати задачі оптимізації реабілітаційного процесу
- Використовувати методи дослідження операцій у плануванні
- Інтерпретувати кількісні результати в контексті реабілітації

Результати навчання

Після успішного завершення курсу студент повинен демонструвати такі результати навчання:

1

Знання та розуміння

Пояснювати сутність ключових математичних категорій та понять: прогнозування, моделювання, оптимізація, дослідження операцій, лінійне програмування, транспортна задача, метод найменших квадратів, регресійний аналіз. Характеризувати основні методи та моделі прикладної математики та їх застосування у сфері фізичної реабілітації та ерготерапії.

2

Аналіз та оцінювання

Аналізувати умови прикладних задач і обирати адекватні математичні методи їх розв'язання. Оцінювати якість прогностичних моделей, точність отриманих результатів та обґрунтованість прийнятих рішень у контексті реабілітаційної практики та охорони здоров'я.

3

Застосування знань

Застосовувати методи лінійного і нелінійного програмування, теорії ігор, мережевого планування та прогнозування для вирішення практичних задач фізичної терапії й ерготерапії. Використовувати програмні інструменти для чисельних розрахунків і побудови математичних моделей.

4

Комунікація та рефлексія

Аргументовано викладати результати розв'язання математичних задач, обґрунтовувати вибір методу й інтерпретувати отримані результати в контексті реабілітаційної практики. Формувати аналітичне мислення та відповідальне ставлення до прийняття науково обґрунтованих клінічних рішень.

Модуль 1. Математичне моделювання та основи прогнозування

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1

Тема 1.1

Основи математичного моделювання. Поняття математичної моделі. Класифікація моделей. Етапи математичного моделювання. Типи задач прикладної математики у сфері охорони здоров'я та реабілітації. Роль математичного моделювання у прийнятті клінічних рішень.

Тема 1.2

Статистичні основи прогнозування. Вибірковий метод і статистичні оцінки. Кореляційний аналіз. Коефіцієнт кореляції Пірсона та рангові кореляції. Перевірка статистичних гіпотез. Застосування кореляційного аналізу для оцінки зв'язку між параметрами реабілітаційного процесу.

Тема 1.3

Регресійний аналіз і прогнозування. Метод найменших квадратів. Лінійна та нелінійна регресія. Оцінка якості регресійної моделі. Прогнозування динаміки відновлення функцій пацієнта. Побудова моделі прогнозу ефективності реабілітаційної програми.

Тема 1.4

Часові ряди та методи прогнозування трендів. Поняття часового ряду. Виявлення тренду та сезонності. Метод ковзного середнього. Експоненційне згладжування. Прогнозування показників здоров'я населення та динаміки реабілітаційних результатів на основі часових рядів.

Модуль 2. Лінійне програмування та транспортні задачі

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2

Тема 2.1

Основи лінійного програмування.

Постановка задачі лінійного програмування. Геометрична інтерпретація. Симплекс-метод. Двоїста задача. Аналіз чутливості. Приклади оптимізації навантаження на фізичного терапевта, складання графіку процедур та розподілу ресурсів реабілітаційного центру.

Тема 2.2

Транспортна задача та задача

призначення. Постановка транспортної задачі. Методи опорного плану (мінімального елемента, північно-західного кута). Метод потенціалів. Угорський алгоритм для задачі призначення. Застосування у логістиці реабілітаційних послуг і маршрутизації патронажної допомоги.

Тема 2.3

Цілочисельне та нелінійне

програмування. Задачі цілочисельного програмування. Метод гілок і меж. Основи нелінійного програмування. Задачі безумовної та умовної оптимізації. Приклади оптимізації розкладу реабілітаційних занять і розподілу навантажень між спеціалістами.

Модуль 3. Дослідження операцій: мережеві моделі та теорія ігор

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 3

Тема 3.1

Мережеве планування та управління проєктами. Поняття мережевої моделі. Метод критичного шляху (CPM). Метод PERT. Оптимізація розкладу реабілітаційних програм. Побудова мережевого графіка реабілітаційного втручання. Управління часовими та ресурсними обмеженнями.

Тема 3.2

Теорія ігор та прийняття рішень в умовах невизначеності. Ігри двох осіб із нульовою сумою. Чисті та змішані стратегії. Критерії прийняття рішень в умовах невизначеності (Вальда, Гурвіца, Севіджа). Застосування теорії ігор у моделюванні взаємодії пацієнт-терапевт, в оцінці ризиків реабілітаційних рішень.

Тема 3.3

Теорія масового обслуговування та управління чергами. Системи масового обслуговування (СМО). Потік вимог. Одноканальні та багатоканальні системи. Характеристики ефективності СМО. Моделювання черг у відділеннях фізичної реабілітації: оптимізація часу очікування пацієнтів та завантаженості персоналу.

Модуль 4. Багатокритеріальна оптимізація та прикладні задачі реабілітації

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 4

Тема 4.1

Багатокритеріальна оптимізація. Поняття векторної оптимізації. Метод зваженої суми критеріїв. Метод цільового програмування. Метод аналізу ієрархій (MAI). Застосування до задач вибору оптимальної реабілітаційної стратегії за декількома показниками ефективності.

Тема 4.2

Динамічне програмування. Принцип оптимальності Беллмана. Рекурентні співвідношення. Задачі розподілу ресурсів. Застосування динамічного програмування до задач поетапного планування реабілітаційних курсів та довгострокового прогнозування стану пацієнта.

Тема 4.3

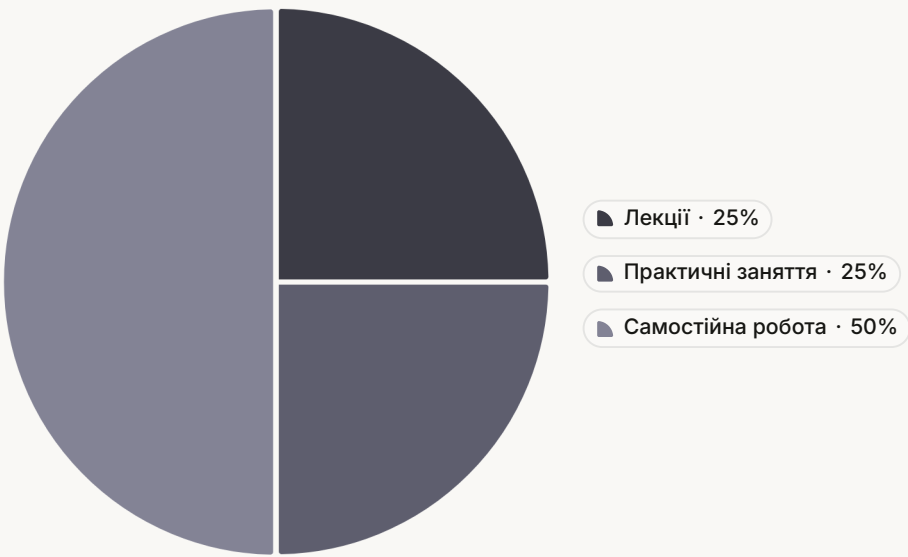
Імітаційне моделювання та чисельні методи оптимізації. Метод Монте-Карло. Імітаційні моделі реабілітаційних систем. Чисельні методи пошуку оптимуму (градієнтні методи, генетичні алгоритми). Програмні інструменти для оптимізації: Excel Solver, Python. Практика розв'язання задач реабілітаційної практики.

Тема 4.4

Комплексне застосування методів прикладної математики у фізичній терапії та ерготерапії. Прогнозування результатів реабілітації з використанням регресійних моделей і часових рядів. Оптимізація реабілітаційних програм методами лінійного програмування. Інтегровані підходи до прийняття клінічних рішень на основі математичних моделей.

Розподіл навчального часу — 120 годин

Модуль	Тема	Лекції (год.)	Практичні (год.)	Самостійна робота (год.)
Модуль 1	Тема 1.1 — Основи математичного моделювання	2	2	4
	Тема 1.2 — Статистичні основи прогнозування	2	2	4
	Тема 1.3 — Регресійний аналіз і прогнозування	2	2	4
	Тема 1.4 — Часові ряди та методи прогнозування трендів	2	2	4
Модуль 2	Тема 2.1 — Основи лінійного програмування	2	2	4
	Тема 2.2 — Транспортна задача та задача призначення	2	2	4
	Тема 2.3 — Цілочисельне та нелінійне програмування	4	4	8
Модуль 3	Тема 3.1 — Мережеве планування та управління проектами	4	4	8
	Тема 3.2 — Теорія ігор та прийняття рішень	4	4	8
	Тема 3.3 — Теорія масового обслуговування	2	2	4
Модуль 4	Тема 4.1 — Багатокритеріальна оптимізація	2	2	4
	Тема 4.2 — Динамічне програмування	2	2	4
	Тема 4.3 — Імітаційне моделювання та чисельні методи	2	2	4
	Тема 4.4 — Комплексне застосування методів у реабілітації	2	2	4
Разом		30	30	60



Структура навчального часу

Загальний обсяг — **120 годин (4 кредити ЄКТС)** — розподілено між трьома формами роботи для забезпечення балансу між теорією та практикою.

- **Лекції (30 год. — 25%):** подача ключового теоретичного матеріалу
- **Практичні (30 год. — 25%):** відпрацювання навичок розв'язання задач, комп'ютерний практикум
- **Самостійна робота (60 год. — 50%):** поглиблене вивчення, виконання розрахункових завдань

📖 Самостійна робота становить **50% обсягу дисципліни** — студенти навчаються самостійно застосовувати математичні методи до задач реабілітаційної практики.

Самостійна робота студентів та методи викладання

Форми самостійної роботи

Опрацювання літератури Поглиблене вивчення теоретичного матеріалу за підручниками з прикладної математики, методів прогнозування та дослідження операцій. Конспектування ключових положень, порівняння підходів різних авторів до побудови та розв'язання математичних моделей прикладних задач.	Індивідуальні завдання Виконання розрахункових завдань щодо побудови прогностичних моделей, розв'язання задач лінійного програмування та оптимізації, підготовка аналітичних записок і міні-досліджень з актуальних задач математичного моделювання у фізичній терапії та ерготерапії.
Робота з інформаційними ресурсами Опрацювання фахових електронних видань, баз даних PubMed, Google Scholar, Scopus для пошуку статей із застосування математичних методів у реабілітації. Робота з програмними пакетами: Excel (Solver), Python (SciPy, NumPy), статистичними пакетами для розв'язання прикладних задач.	Підготовка до занять Підготовка до практичних занять шляхом опрацювання теоретичного матеріалу та розв'язання типових задач; підготовка до тестувань через вивчення ключових понять, формул і алгоритмів; систематизація знань перед контрольними роботами та модульними контролюями.

Методи викладання

- **Лекції**
Системне подання теоретичного матеріалу з використанням наочних схем, формул, таблиць і прикладів із реабілітаційної практики; студенти ведуть конспекти та задають уточнювальні запитання.
- **Комп'ютерний практикум**
Розв'язання прикладних задач оптимізації та прогнозування з використанням програмних інструментів (Excel Solver, Python); студенти закріплюють теоретичні знання через практичні обчислення.
- **Кейс-стаді**
Аналіз реальних ситуацій із реабілітаційної практики: постановка задачі, побудова математичної моделі, розв'язання та інтерпретація результатів у клінічному контексті.
- **Дискусії та захист рішень**
Обговорення результатів розрахункових завдань, порівняння різних підходів до розв'язання задач; розвиток критичного мислення та вміння обґрунтовувати математичні рішення.
- **Самостійне дослідження**
Підготовка розрахунково-графічних робіт і презентацій за обраною темою; розвиток навичок самостійного застосування математичних методів до задач фізичної реабілітації.

Форми контролю знань

1

Поточний контроль

Завдання: розрахункові та тестові вправи за темами змістовного модуля. Оцінюються регулярність виконання завдань, правильність розрахунків і рівень засвоєння методів. Поточний контроль формує накопичувальну оцінку протягом семестру. Включає усні опитування, письмове розв'язання задач, комп'ютерне тестування та захист практичних робіт.

2

Проміжний контроль

Самостійна контрольна робота — комплексне розрахункове завдання або розрахунково-графічна робота, яка охоплює теми змістовних модулів (теоретичні питання, побудова математичних моделей, розв'язання оптимізаційних задач). Оцінюються правильність побудови моделі, коректність розрахунків та обґрунтованість висновків. Проводиться після кожного змістовного модуля.

3

Підсумковий контроль

Іспит відповідно до навчального плану. Форма проведення — тестування та письмове розв'язання задач. Підсумкова оцінка враховує результати поточного, проміжного та підсумкового контролю відповідно до встановленої шкали оцінювання: 100-бальна система з переведенням у національну шкалу та ЄКТС (A, B, C, D, E, FX, F).

- ❏ Усі методи контролю спрямовані на формування компетентностей, передбачених освітньо-професійною програмою спеціальності 227 «Фізична терапія, ерготерапія» (ОП «Фізична реабілітація»).

Рекомендована література та ресурси

Навчальна та наукова література (2022–2024)

1. Іглін С. П., Зайцев Ю. І., Решетняк Ю. Б. Лінійне програмування: навч. посібник. — Харків: НТМТ, 2023. — 120 с.
2. Овчаренко Є. І. Методи прогнозування: електрон. навч. посіб. — Київ: Видавництво СНУ ім. В. Даля, 2023.
3. Лавров Є. А., Перхун Л. П., Шендрик В. В. та ін. Математичні методи дослідження операцій: підручник. — Суми: Сумський державний університет, 2022.
4. Трохимчук В. В. Оцінка медичних технологій: навч. посіб. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024.
5. Задорожня Т., Шибко О. Використання лінійного програмування для розв'язання задач оптимізації. — Grail of Science, № 26, 2023. — С. 244–248.
6. Клебанова Т. С., Кизим М. О., Чернякта О. І. та ін. Математичні методи і моделі ринкової економіки: навч. посібн. — Х.: ВД «ІНЖЕК», 2022. — 456 с.
7. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування: навч. посіб. (актуалізоване видання). — К.: КНЕУ, 2022.
8. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: навч. посібник (перевид.). — К.: КНЕУ, 2023. — 452 с.
9. Шеховцова В. І., Малькова І. А., Білова Т. Г. Методи оптимізації та дослідження операцій: методичні вказівки (актуалізов. вид.). — Харків: ХНУРЕ, 2022. — 44 с.
10. Журавчак Л. М., Нитребич О. О. Дослідження операцій: навч. посібник (перевид.). — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2023. — 112 с.

Офіційні інтернет-ресурси та бази даних

1. PubMed — база медичних публікацій (застосування математичних методів у реабілітації). — URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
2. Google Scholar — академічний пошуковик наукових статей. — URL: <https://scholar.google.com/>
3. Scopus — міжнародна наукометрична база даних. — URL: <https://www.scopus.com/>
4. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського. — URL: <https://nbuv.gov.ua/>
5. Репозитарій КПІ ім. Ігоря Сікорського (навч. матеріали з прикладної математики). — URL: <https://ela.kpi.ua/>
6. Python SciPy — документація для наукових обчислень та оптимізації. — URL: <https://docs.scipy.org/>
7. МОЗ України — нормативна база у сфері реабілітації. — URL: <https://moz.gov.ua/>
8. Кафедра фізичної терапії та ерготерапії НУФВСУ — навчально-методичні матеріали. — URL: <https://uni-sport.edu.ua/>



Рекомендована література охоплює видання **2022–2024 років** відповідно до вимог актуальності навчально-методичного забезпечення для ОП «Фізична реабілітація».