

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Нутригеноміка
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Навчально-науковий медичний інститут. Кафедра біофізики, біохімії, фармакології та біомолекулярної інженерії
Розробник(и)	Божко Наталія Володимирівна
Рівень вищої освіти	Другий рівень вищої освіти, НРК – 7 рівень, QF-LLL – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл
Тривалість вивчення навчальної дисципліни	один семестр
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг становить 5 кред. ЄКТС, 150 год. Для денної форми навчання 50 год. становить контактна робота з викладачем (50 год. практичних занять), 100 год. становить самостійна робота.
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Вибіркова навчальна дисципліна для освітніх програм "Стоматологія", "Медицина"
Передумови для вивчення дисципліни	Необхідні знання з таких дисциплін як медична біологія, медична хімія, біологічна та біоорганічна хімія, фізіологія з особливостями дитячого віку, мікробіологія, вірусологія та імунологія
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Метою дисципліни є підготовка спеціалістів, які володіють достатніми знаннями щодо теоретичних та науково-методичних підходів до вивчення причинно-наслідкових зв'язків харчування, генетично обумовлених харчових залежних захворювань та метаболічних розладів, пов'язаних зі структурою населення; харчування від популяційного до індивідуального рівня; навички розробки профілактичних заходів для оцінки та корекції харчування, профілактики аліментарних захворювань з урахуванням даних нутригеноміки.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Нутригеномічні аспекти основних нутрієнтів

Тема 1 Введення у нутрігеноміку Нутрігеноміка в епоху геноміки та постгеноміки. Предмет і завдання нутрігеноміки. Цілі вивчення нутрігеноміки. Основні поняття дисципліни.
Тема 2 Омікс технології у харчових технологіях та медицині. Омікс техніка і технології, які застосовуються в галузі харчування: транскриптоміка, протеоміка, метаболоміка, ліпідоміка, брисмоніка. Вплив їжі на ген. Безпека харчових продуктів, якість і відстежуваність на базі MS. Вимірювання активності генома, що реагує на харчування. Аналітичні методи в метаболоміці. Системна біологія. Використання підходу нутрігеноміки в дослідженнях харчування.
Тема 3 Застосування метаболоміки для покращення та охорони здоров'я. Цільова та нецільова метаболоміка. Від фармакогеноміки до нутрігеноміки. Метаболоміка в медицині. Персоналізована медицина та індивідуальне харчування. Ризики нутрігеноміки та нутригенетики. Практика дієтології. Міжіндивідуальна реакція на поживні речовини. Епігенетика харчування.
Тема 4 Вплив компонентів дієти на експресію генів. Епігенетичний контроль експресії генів. Вплив харчових компонентів на епігенетику. Енергетичний обмін, вуглеводи та ліпіди. Вміст білків і амінокислот в раціоні. Роль біоактивних компонентів їжі в регуляції епігенетики. Харчова регуляція мікроРНК. Статус пренатального харчування та епігенетика. Транскрипційний контроль експресії генів. Фактори транскрипції під впливом харчових ліпідів і глюкози. Трансляційний контроль синтезу білка. Роль енергії та амінокислот у синтезі білка.
Тема 5 Нутрігеномічні аспекти вітамінів: жиророзчинні вітаміни. Вітамін А, ретиноїди та каротиноїди. Загальна характеристика та обмін речовин. Механізми експресії генів, пов'язані з вітаміном А. Регуляція метилювання вітаміном А. Регуляція експресії гена mt. Роль вітаміну А в хронічних захворюваннях. Ліпідний обмін і енергетичний баланс. Ретиноїди та гліюконеогенез у печінці. Каротиноїди. Загальна характеристика та метаболізм вітаміну D. Геномна дія вітаміну D. Регулювання імунної системи вітаміном D. Проліферація: контроль клітинного циклу. Апоптоз. Вітамін D і хвороби.
Тема 6 Нутрігеномічні аспекти вітамінів: водорозчинні вітаміни. Загальна характеристика та метаболізм фолатів і кобаламінів. Наслідки дефіциту фолієвої кислоти для здоров'я. Наслідки токсичності фолієвої кислоти для здоров'я. Вітамін B12: наслідки для здоров'я. Експресія генів. Профілактика раку. Фолієва кислота, кобаламіни та хвороби людини. Інсулінорезистентність і ожиріння. Окислювальний стрес, гіпертонія, ендотеліальна функція та ССЗ. Розвиток і функціонування ЦНС.
Тема 7 Нутрігеномічні аспекти мікроелементів. Механізми регуляції заліза. Функції заліза. Залізо і генна нестабільність. Геномний вплив заліза на метаболізм. Залізо і рак. Залізо і старіння. Цинк і геном. Значення цинку для імунної/запальної системи. Цинк і стабільність генів. Роль цинку в епігенетиці, апоптозі, передачі сигналів. Цинк і метаболізм. Роль цинку у розвитку хвороб. Дефіцит і токсичність селену. Селен в нутрігеноміці, геномна стабільність. Роль селену в розвитку захворювань: рак, вікові захворювання.

Тема 8 Персоналізоване харчування в персоналізованій медицині. Дослідження персональних, динамічних баз даних і майбутнє персоналізованої медицини. Наукові дослідження та відкриття: прояв генетичного ризику в організмі. Дефіцит амінокислот: серповидно-клітинна анемія як модель. Дефіцит аргініну і травма. Терапевтичний потенціал L-аргініну. Виділення фенотипових ефектів, пов'язаних з харчуванням. Вивчення поточних і майбутніх напрямків персоналізованого харчування. Індивідуальні поради щодо дієти та рекомендації щодо охорони здоров'я.
Тема 9 Роль кишкової мікрофлори у здоров'ї людини та при захворюваннях Взаємозв'язок між дієтою та кишковою мікробіотою. Загальні функції кишкової мікробіоти: підтримка саморезистентності, регуляція імунних реакцій, запобігання алергії та аутоімунних реакцій. Вплив ферментованих продуктів на здоров'я та мікробіоту кишечника. Вплив макроелементів і деяких дієт на мікробіом кишечника. Вплив вітамінів та інших біологічно активних сполук на кишечну мікрофлору. Вплив мінералів і мікроелементів на мікробіоту кишечника. Вплив неправильного харчування на кишкову флору та його наслідки для здоров'я. Відновлення балансу кишкової мікробіоти.
Тема 10 Підсумковий контроль змістового модуля 1 (Нутрігеномічні аспекти основних нутрієнтів). Тестування Комп'ютерне тестування, кількість питань 20.
Тема 11 Підсумковий контроль змістового модуля 1 (Нутрігеномічні аспекти основних нутрієнтів). Теорія Усне або письмове опитування по теоретичним питанням
Модуль 2. Моделювання ризиків неінфекційних захворювань за допомогою нутрігеноміки
Тема 12 Генетична схильність до загальних захворювань і взаємозв'язок із харчуванням. Генетична схильність. Підходи до демонстрації генетичної схильності до поширених захворювань. Інтерфейс між оточуючим середовищем і генетичними процесами. Зміна експресії або структури генів звичайними харчовими речовинами. Харчові фактори ризику розвитку захворювань: мікронутрієнти та макроелементи, обмеження калорійності. Дієтичне втручання на основі індивідуального харчування: рак, гіпертонія, здоров'я серцево-судинної системи. Скринінг населення на генетичну схильність до захворювань.
Тема 13 Харчування та здорове старіння. Проблеми здорового старіння та харчування. Захворювання у людей похилого віку. Основні поживні речовини, які допомагають боротися з віковими захворюваннями та інвалідністю. Кальцій і вітамін D, антиоксиданти, рослинні поліфеноли і катехіни, каротиноїди, омега-3 жирні кислоти, глюкозамін, хондроїтин, кверцетин, колаген, харчові волокна, пребіотики і пробіотики, сироватковий білок, коензим Q10.

Тема 14 Вплив антиоксидантів на експресію генів. Окислювальний стрес, експресія генів і тривалість життя. Регуляторна активність клітин токоферолів і токотрієнолів. Молекулярні механізми, що лежать в основі оздоровчої активності лікопіну. Окисно-відновна активність клітин і біохімічні функції аскорбінової кислоти. Антиканцерогенні властивості ізофлавонових солей. Взаємодія флавоноїдів та їх метаболітів з клітинними сигнальними каскадами. Властивості клітинної сигналізації
Тема 15 Моделювання ризику серцево-судинних захворювань за допомогою нутрігеноміки. Вступ. Фактори ризику серцево-судинних захворювань. Нутрігеноміка та ліпідний обмін. Генетичні фактори або взаємодія генів і харчових речовин та їх вплив на ліпідний обмін. Використання інструментів нутрігеноміки для корекції гіпертонії. Перспективні напрямки застосування нутрігеноміки для профілактики серцево-судинних захворювань.
Тема 16 Моделювання ризику ожиріння та діабету за допомогою нутрігеноміки. Генетична схильність до ожиріння, діабету, метаболічного синдрому. Генетичні детермінанти діабету. Дієтичне середовище: потенційна роль різних поживних речовин, харчових жирних кислот, харчових вуглеводів, харчових білків, інших харчових компонентів. Перспективи успіху дієтичного втручання в майбутньому. Індивідуальне харчування на основі взаємодії генів і дієти при ожирінні, метаболічному синдромі та цукровому діабеті 2 типу.
Тема 17 Роль аліментарних факторів у патогенезі хронічних захворювань. Глобальне поширення хронічних захворювань. Проблеми харчування в країнах, що розвиваються. Оцінка критеріїв ролі дефіциту харчування у виникненні захворювання. Харчовий механізм запалення. Взаємодія харчування та інфекції. Дієта та харчові фактори ризику захворювань: макроелементи (вуглеводи, жири, білки) та мікроелементи (мінерали, вітаміни, антиоксиданти).
Тема 18 Роль аліментарних факторів у патогенезі раку. Фактори ризику та причини раку. Взаємозв'язок між дієтою та раком. Вплив нутрієнтів на розвиток онкологічних захворювань. Біологічно активні сполуки дієти для профілактики раку. Зв'язок між поліфенолами, вітамінами, мікроелементами та різними видами раку. Поліфеноли у вивченні профілактики раку. Дієтичні рекомендації в контексті наукових доказів.
Тема 19 Нутрігеноміка кісткової тканини Поживні речовини та експресія генів, що впливають на метаболізм кісток. Кісткова тканина як одна з найбільш метаболічно активних тканин людини. Нутрієнти, що регулюють експресію генів у кістковій тканині: кальцій і вітамін Д. Нутрігеномічний вплив інших вітамінів.
Тема 20 Нутрігеноміка контамінантів Нехарчові речовини харчових продуктів. Нутрігеноміка пестицидів. Біомаркери впливу пестицидів у людини. Індивідуальна реакція людини на пестициди. Моделювання пестицидами експресії генів і епігенетичних механізмів.

Тема 21 Біообчислення та аналіз складних наборів даних в нутрігеноміці Нутрігеноміка: частина високопродуктивної біології. Масиви експресії генів. Дані протеоміки та метаболоміки. Причини ускладнень в нутрігеноміці. Набори даних в нутрігеноміці. Рівень складності в експериментах з експресією генів. Методи зменшення розмірності. Кейс: Експеримент з мікрочипом дієтичного втручання.
Тема 22 Контекст громадського здоров'я для нутрігеноміки та персоналізованого харчування. Перспектива громадського здоров'я. Переваги нутрігеноміки для громадського здоров'я. Прогностична сила нутрігеноміки. Застосування нутрігеноміки. Методологічні виклики нутрігеноміки громадського здоров'я. Точність і надійність вимірювань. Організація експерименту. Розмір і потужність вибірки. GWAS та аналіз генів-кандидатів. Аналіз та управління даними. Впровадження нутрігеноміки в практику охорони здоров'я.
Тема 23 Підсумковий контроль змістового модуля 2 (Моделювання ризику неінфекційних захворювань за допомогою нутрігеноміки). Тестування Комп'ютерне тестування, кількість питань 20.
Тема 24 Підсумковий контроль змістового модуля 2 (Моделювання ризиків неінфекційних захворювань за допомогою нутрігеноміки). Теорія Усне або письмове опитування по теоретичним питанням
Тема 25 Диференціальний залік. Диференціальний залік.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	Вміти відшуковувати необхідну інформацію у професійній літературі та базах даних інших джерелах, вміти аналізувати, оцінювати та застосовувати цю інформацію в практичній діяльності, застосовувати знання про сучасний стан проблем та досягнення в галузі нутрігеноміки для вирішення проблем лікувально-профілактичного характеру..
РН2	Вміти розв'язувати складні проблеми та проблеми у сфері охорони здоров'я в професійній діяльності або в процесі навчання, що передбачає дослідження та/або інновації та характеризується невизначеністю умов і вимог.
РН3	Інтерпретувати та враховувати в клінічній практиці особливості впливу харчових компонентів на експресію генів, роль аліментарних факторів у патогенезі захворювань та взаємодію основних груп нутрієнтів у пацієнтів різного віку, супутньої патології та супутньої терапії;
РН4	Оцінювати і передбачати наслідки взаємодії поживних речовин у комбінації та мати навички запобігання та коригування впливу різних поживних речовин на експресію генів;
РН5	генерувати нові ідеї і проводити моделювання ризику різних патологій за допомогою нутрігеноміки.

РН6	Визначати необхідну дієту та корекцію харчування для профілактики та при лікуванні хворих на захворювання в умовах закладу охорони здоров'я, вдома у хворого та на етапах медичної евакуації на основі даних нутрігеномічного підходу для оцінки стану пацієнта
-----	---

8. Види навчальних занять

Тема 1. Введення у нутрігеноміку	
Пр1 "Введення у нутрігеноміку" (денна)	Нутрігеноміка в епоху геноміки та постгеноміки. Предмет і завдання нутрігеноміки. Цілі вивчення нутрігеноміки. Основні поняття дисципліни.
Тема 2. Омікс технології у харчових технологіях та медицині.	
Пр2 "Омікс технології у харчових технологіях та медицині." (денна)	Омікс техніка і технології, які застосовуються в галузі харчування: транскриптоміка, протеоміка, метаболоміка, ліпідоміка, брисмоніка. Вплив їжі на ген. Безпека харчових продуктів, якість і відстежуваність на базі MS. Вимірювання активності генома, що реагує на харчування. Аналітичні методи в метаболоміці. Системна біологія. Використання підходу нутрігеноміки в дослідженнях харчування. Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті, перегляд навчальних фільмів з подальшим обговоренням, ознайомлення з методиками вивчення метаболізму, протеому.
Тема 3. Застосування метаболоміки для покращення та охорони здоров'я.	
Пр3 "Застосування метаболоміки для покращення та охорони здоров'я." (денна)	Цільова та нецільова метаболоміка. Від фармакогеноміки до нутрігеноміки. Метаболоміка в медицині. Персоналізована медицина та індивідуальне харчування. Ризики нутрігеноміки та нутригенетики. Практика дієтології. Міжіндивідуальна реакція на поживні речовини. Епігенетика харчування. Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті, перегляд навчального фільму з подальшим обговоренням у фокус-групах, ознайомлення із методиками застосування метаболоміки в персоналізованій медицині.
Тема 4. Вплив компонентів дієти на експресію генів.	
Пр4 "Вплив компонентів дієти на експресію генів." (денна)	Епігенетичний контроль експресії генів. Вплив харчових компонентів на епігенетику. Енергетичний обмін, вуглеводи та ліпіди. Вміст білків і амінокислот в раціоні. Роль біоактивних компонентів їжі в регуляції епігенетики. Харчова регуляція мікроРНК. Статус пренатального харчування та епігенетика. Транскрипційний контроль експресії генів. Фактори транскрипції під впливом харчових ліпідів і глюкози. Трансляційний контроль синтезу білка. Роль енергії та амінокислот у синтезі білка. Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті, застосування віртуальної симуляції (перегляд фільмів про методологію транскрипційного контролю експресії генів) з подальшим обговоренням.
Тема 5. Нутрігеномічні аспекти вітамінів: жиророзчинні вітаміни.	

Пр5 "Нутрігеномічні аспекти вітамінів: жиророзчинні вітаміни." (денна) Вітамін А, ретиноїди та каротиноїди. Загальна характеристика та обмін речовин. Механізми експресії генів, пов'язані з вітаміном А. Регуляція метилювання вітаміном А. Регуляція експресії гена mt. Роль вітаміну А в хронічних захворюваннях. Ліпідний обмін і енергетичний баланс. Ретиноїди та гліюконеогенез у печінці. Каротиноїди. Загальна характеристика та метаболізм вітаміну D. Геномна дія вітаміну D. Регулювання імунної системи вітаміном D. Проліферація: контроль клітинного циклу. Апоптоз. Вітамін D і хвороби. Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті, застосування віртуальної симуляції (перегляд фільмів з методики оцінювання метилювання під впливом вітаміну А) з подальшим обговоренням.
Тема 6. Нутрігеномічні аспекти вітамінів: водорозчинні вітаміни.
Пр6 "Нутрігеномічні аспекти вітамінів: водорозчинні вітаміни." (денна) Загальна характеристика та метаболізм фолатів і кобаламінів. Наслідки дефіциту фолієвої кислоти для здоров'я. Наслідки токсичності фолієвої кислоти для здоров'я. Вітамін B12: наслідки для здоров'я. Експресія генів. Профілактика раку. Фолієва кислота, кобаламіни та хвороби людини. Інсулінорезистентність і ожиріння. Окислювальний стрес, гіпертонія, ендотеліальна функція та ССЗ. Розвиток і функціонування ЦНС. Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті. Виконання практичних кейсів.
Тема 7. Нутрігеномічні аспекти мікроелементів.
Пр7 "Нутрігеномічні аспекти мікроелементів." (денна) Механізми регуляції заліза. Функції заліза. Залізо і гена нестабільність. Геномний вплив заліза на метаболізм. Залізо і рак. Залізо і старіння. Цинк і геном. Значення цинку для імунної/запальної системи. Цинк і стабільність генів. Роль цинку в епігенетиці, апоптозі, передачі сигналів. Цинк і метаболізм. Роль цинку у розвитку хвороб. Дефіцит і токсичність селену. Селен в нутрігеноміці, геномна стабільність. Роль селену в розвитку захворювань: рак, вікові захворювання. Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті. Виконання практичних завдань.
Тема 8. Персоналізоване харчування в персоналізованій медицині.
Пр8 "Персоналізоване харчування в персоналізованій медицині." (денна) Дослідження персональних, динамічних баз даних і майбутнє персоналізованої медицини. Наукові дослідження та відкриття: прояв генетичного ризику в організмі. Дефіцит амінокислот: серповидно-клітинна анемія як модель. Дефіцит аргініну і травма. Терапевтичний потенціал L-аргініну. Виділення фенотипових ефектів, пов'язаних з харчуванням. Вивчення поточних і майбутніх напрямків персоналізованого харчування. Індивідуальні поради щодо дієти та рекомендації щодо охорони здоров'я. Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті. Виконання практичних кейсів.
Тема 9. Роль кишкової мікрофлори у здоров'ї людини та при захворюваннях

Пр9 "Роль кишкової мікрофлори у здоров'ї людини та при захворюваннях." (денна) Взаємозв'язок між дієтою та кишковою мікробіотою. Загальні функції кишкової мікробіоти: підтримка саморезистентності, регуляція імунних реакцій, запобігання алергії та аутоімунних реакцій. Вплив ферментованих продуктів на здоров'я та мікробіоту кишечника. Вплив макроелементів і деяких дієт на мікробіом кишечника. Вплив вітамінів та інших біологічно активних сполук на кишечну мікрофлору. Вплив мінералів і мікроелементів на мікробіоту кишечника. Вплив неправильного харчування на кишкову флору та його наслідки для здоров'я. Відновлення балансу кишкової мікробіоти. Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті. Виконання практичних завдань.
Тема 10. Підсумковий контроль змістового модуля 1 (Нутрігеномічні аспекти основних нутрієнтів). Тестування
С310 "Підсумковий контроль змістового модуля 1 (Нутрігеномічні аспекти основних нутрієнтів). Тестування" (денна) Підсумковий контроль змістового модуля 1 у вигляді комп'ютерного тестування
Тема 11. Підсумковий контроль змістового модуля 1 (Нутрігеномічні аспекти основних нутрієнтів). Теорія
С311 "Підсумковий контроль змістового модуля 1 (Нутрігеномічні аспекти основних нутрієнтів). Теорія" (денна) Підсумковий контроль змістового модуля 1 у вигляді усного або письмового опитування по теоретичним питанням.
Тема 12. Генетична схильність до загальних захворювань і взаємозв'язок із харчуванням.
Пр12 "Генетична схильність до загальних захворювань і взаємозв'язок із харчуванням." (денна) Генетична схильність. Підходи до демонстрації генетичної схильності до поширених захворювань. Інтерфейс між оточуючим середовищем і генетичними процесами. Зміна експресії або структури генів звичайними харчовими речовинами. Харчові фактори ризику розвитку захворювань: мікронутрієнти та макроелементи, обмеження калорійності. Дієтичне втручання на основі індивідуального харчування: рак, гіпертонія, здоров'я серцево-судинної системи. Скринінг населення на генетичну схильність до захворювань. Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті. Виконання практичних завдань.
Тема 13. Харчування та здорове старіння.
Пр13 "Харчування та здорове старіння." (денна) Проблеми здорового старіння та харчування. Захворювання у людей похилого віку. Основні поживні речовини, які допомагають боротися з віковими захворюваннями та інвалідністю. Кальцій і вітамін D, антиоксиданти, рослинні поліфеноли і катехіни, каротиноїди, омега-3 жирні кислоти, глюкозамін, хондроїтин, кверцетин, колаген, харчові волокна, пребіотики і пробіотики, сироватковий білок, коензим Q10. Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті. Виконання практичних завдань, підготовка здобувачами і презентація доповіді згідно індивідуального завдання.

Тема 14. Вплив антиоксидантів на експресію генів.
Пр14 "Вплив антиоксидантів на експресію генів." (денна) Окислювальний стрес, експресія генів і тривалість життя. Регуляторна активність клітин токоферолів і токотрієнолів. Молекулярні механізми, що лежать в основі оздоровчої активності лікопіну. Окисно-відновна активність клітин і біохімічні функції аскорбінової кислоти. Антиканцерогенні властивості ізофлавононів сої. Взаємодія флавоноїдів та їх метаболітів з клітинними сигнальними каскадами. Властивості клітинної сигналізації. Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті. Виконання практичних завдань, підготовка здобувачами і презентація доповіді згідно індивідуального завдання.
Тема 15. Моделювання ризику серцево-судинних захворювань за допомогою нутригеноміки.
Пр15 "Моделювання ризику серцево-судинних захворювань за допомогою нутригеноміки." (денна) Вступ. Фактори ризику серцево-судинних захворювань. Нутригеноміка та ліпідний обмін. Генетичні фактори або взаємодія генів і харчових речовин та їх вплив на ліпідний обмін. Використання інструментів нутригеноміки для корекції гіпертонії. Перспективні напрямки застосування нутригеноміки для профілактики серцево-судинних захворювань. Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті. Виконання практичних завдань, підготовка здобувачами і презентація доповіді згідно індивідуального завдання.
Тема 16. Моделювання ризику ожиріння та діабету за допомогою нутригеноміки.
Пр16 "Моделювання ризику ожиріння та діабету за допомогою нутригеноміки." (денна) Генетична схильність до ожиріння, діабету, метаболічного синдрому. Генетичні детермінанти діабету. Дієтичне середовище: потенційна роль різних поживних речовин, харчових жирних кислот, харчових вуглеводів, харчових білків, інших харчових компонентів. Перспективи успіху дієтичного втручання в майбутньому. Індивідуальне харчування на основі взаємодії генів і дієти при ожирінні, метаболічному синдромі та цукровому діабеті 2 типу. Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті. Виконання практичних завдань, підготовка здобувачами і презентація доповіді згідно індивідуального завдання.
Тема 17. Роль аліментарних факторів у патогенезі хронічних захворювань.
Пр17 "Моделювання ризику ожиріння та діабету за допомогою нутригеноміки" (денна) Глобальне поширення хронічних захворювань. Проблеми харчування в країнах, що розвиваються. Оцінка критеріїв ролі дефіциту харчування у виникненні захворювання. Харчовий механізм запалення. Взаємодія харчування та інфекції. Дієта та харчові фактори ризику захворювань: макроелементи (вуглеводи, жири, білки) та мікроелементи (мінерали, вітаміни, антиоксиданти). Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті. Виконання практичних завдань, підготовка здобувачами і презентація доповіді згідно індивідуального завдання.
Тема 18. Роль аліментарних факторів у патогенезі раку.

Пр18 "Роль аліментарних факторів у патогенезі раку." (денна) Фактори ризику та причини раку. Взаємозв'язок між дієтою та раком. Вплив нутрієнтів на розвиток онкологічних захворювань. Біологічно активні сполуки дієти для профілактики раку. Зв'язок між поліфенолами, вітамінами, мікроелементами та різними видами раку. Поліфеноли у вивченні профілактики раку. Дієтичні рекомендації в контексті наукових доказів. Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті. Виконання практичних завдань, підготовка здобувачами і презентація доповіді згідно індивідуального завдання.
Тема 19. Нутрігеноміка кісткової тканини
Пр19 "Нутрігеноміка кісткової тканини" (денна) Поживні речовини та експресія генів, що впливають на метаболізм кісток. Кісткова тканина як одна з найбільш метаболічно активних тканин людини. Нутрієнти, що регулюють експресію генів у кістковій тканині: кальцій і вітамін Д. Нутрігеномічний вплив інших вітамінів. Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті. Виконання практичних завдань, підготовка здобувачами і презентація доповіді згідно індивідуального завдання.
Тема 20. Нутрігеноміка контамінантів
Пр20 "Нутрігеноміка контамінантів" (денна) Нехарчові речовини харчових продуктів. Нутрігеноміка пестицидів. Біомаркери впливу пестицидів у людини. Індивідуальна реакція людини на пестициди. Моделювання пестицидами експресії генів і епігенетичних механізмів. Епігенетика харчових алергій. Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті. Виконання практичних завдань.
Тема 21. Біообчислення та аналіз складних наборів даних в нутрігеноміці
Пр21 "Біообчислення та аналіз складних наборів даних в нутрігеноміці" (денна) Нутрігеноміка: частина високопродуктивної біології. Масиви експресії генів. Дані протеоміки та метаболоміки. Причини ускладнень в нутрігеноміці. Набори даних в нутрігеноміці. Рівень складності в експериментах з експресією генів. Методи зменшення розмірності. Кейс: Експеримент з мікрочипом дієтичного втручання. Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті. Виконання практичних завдань.
Тема 22. Контекст громадського здоров'я для нутрігеноміки та персоналізованого харчування.
Пр22 "Контекст громадського здоров'я для нутрігеноміки та персоналізованого харчування." (денна) Перспектива громадського здоров'я. Переваги нутрігеноміки для громадського здоров'я. Прогностична сила нутрігеноміки. Застосування нутрігеноміки. Методологічні виклики нутрігеноміки громадського здоров'я. Точність і надійність вимірювань. Організація експерименту. Розмір і потужність вибірки. GWAS та аналіз генів-кандидатів. Аналіз та управління даними. Впровадження нутрігеноміки в практику охорони здоров'я. Вивчення даної теми передбачає теоретичну роботу в навчальній кімнаті. Виконання практичних завдань.

Тема 23. Підсумковий контроль змістового модуля 2 (Моделювання ризику неінфекційних захворювань за допомогою нутрігеноміки). Тестування
С323 "Модуль 2" (денна) Тестовий контроль знань за модулем 2
Тема 24. Підсумковий контроль змістового модуля 2 (Моделювання ризиків неінфекційних захворювань за допомогою нутрігеноміки). Теорія
С324 "Підсумковий контроль змістового модуля 2 . Теорія" (денна) Підсумковий контроль змістового модуля 2 у вигляді усного або письмового опитування по теоретичним питанням
Тема 25. Диференціальний залік.
Пр25 "Диференціальний залік." (денна) Диференціальний залік.

9. Стратегія викладання та навчання

9.1 Методи викладання та навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Лекційне навчання
МН2	Самостійне навчання
МН3	Електронне навчання

Курс складається з практичних занять, які дають студентам можливість застосувати теоретичні знання на практичних прикладах. Практико-орієнтоване навчання передбачає підготовку фахівця, що володіє достатніми теоретичними знаннями та практичними навичками для вибору найбільш раціональної дії для конкретного пацієнта, який володіє методикою комплексного персоналізованого харчування, пов'язаного з генетичними, фенотипічними, медичними, аліментарними та іншими важливими особливостями людини, інформацією щодо конкретного здорового харчування та вказівок щодо харчування відповідно до потреб.

Набуття студентами soft skills здійснюється протягом усього періоду вивчення дисципліни. Вивчення дисципліни розвиває вміння студентів абстрактно мислити, аналізувати, синтезувати; здатність навчатися, оволодівати сучасними знаннями та застосовувати їх у практичних ситуаціях, уміння використовувати інформаційно-комунікаційні технології. Електронне навчання стимулює здатність до використання інформаційних технологій. навчання на основі досліджень спонукає до розвитку визначеності та наполегливості щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

9.2 Види навчальної діяльності

НД1	Виконання практичних завдань
НД2	Підготовка до практичних занять

НД3	Електронне навчання у системах (Zoom, Mix.sumdu.edu.ua)
НД4	Підготовка та презентація доповіді
НД5	Робота з підручниками та релевантними інформаційними джерелами

10. Методи та критерії оцінювання

10.1. Критерії оцінювання

Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$170 \leq RD \leq 200$
Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$164 \leq RD < 169$
В загальному правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$140 \leq RD < 163$
Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$127 \leq RD < 139$
Виконання задовольняє мінімальні критерії	3 (задовільно)	$120 \leq RD < 126$
Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$70 \leq RD < 119$
Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 69$

10.2 Методи поточного формативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МФО1 Настанови викладача в процесі виконання практичних завдань	Студент повинен продемонструвати відповідний рівень теоретичних знань та їх застосування при виконанні практичного завдання	Протягом всього періоду навчання	Корегування спільно із здобувачем підходів до навчання з урахуванням результатів оцінювання
МФО2 Обговорення та самокорекція виконаної роботи студентами	Студент повинен продемонструвати вміння аналітичного аналізу теоретичних і практичних завдань	Протягом всього періоду навчання	Корегування спільно зі здобувачами підходів до навчання з урахуванням результатів оцінювання

МФО3 Опитування та усні коментарі викладача за його результатами	Надає можливість виявити стан набутого студентами досвіду навчальної діяльності відповідно до поставлених цілей, з'ясувати передумови стану сформованості отриманих результатів, причини виникнення утруднень, скоригувати процес навчання, відстежити динаміку формування результатів навчання та спрогнозувати їх розвиток.	Протягом всього періоду навчання	Зворотній зв'язок спрямований на підтримку самостійної роботи студента, виявлення недоліків та оцінку рівня набутих теоретичних знань
МФО4 Захист презентацій	Студент повинен підготувати презентацію згідно індивідуального завдання на науково-дослідну тематику	10 тиждень	Корегування спільно зі здобувачами підходів до навчання з урахуванням результатів оцінювання
МФО5 Експрес-тестування	Метод ефективної перевірки рівня засвоєння знань, умінь, навичок з кожної теми навчальної дисципліни. Тестування дозволяє перевірити засвоєння навчального матеріалу з кожної тематики.	протягом всього періоду навчання	Студент має надати 60 % правильних відповідей

10.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МСО1 Підсумковий контроль: диференційований залік відповідно до регламенту проведення	Студент повинен здати підсумковий тест	18 тиждень	Студент має набрати 60 %.
МСО2 Оцінювання рівня теоретичної підготовки	На заняттях студент виконує практичні завдання, відповідає на усні запитання, бере участь в обговоренні теми практичного заняття	Протягом всього періоду навчання	Проводиться на кожному занятті, результат виконання НД впливає на комплексну оцінку за практичне заняття

МСО3 Захист презентацій	Студент готує презентацію згідно індивідуального завдання на науково-дослідну тематику	протягом всього періоду навчання	Зворотній зв'язок спрямований на оцінку і обговорення індивідуального завдання
МСО4 Експрес -тестування	Кожного заняття студент проходить експрес-тестування за темою практичного заняття	Протягом всього періоду вивчення дисципліни	Викладач враховує результат тестування, результат виконання впливає на комплексну оцінку за практичне заняття

Контрольні заходи:

	Максимальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
Перший семестр вивчення	200 балів	
МСО1. Підсумковий контроль: диференційований залік відповідно до регламенту проведення	80	
	80	Ні
МСО2. Оцінювання рівня теоретичної підготовки	80	
Усне опитування, виконання практичних завдань, обговорення, виконання індивідуального завдання, інтерпретація результатів тестового опитування задля визначення ризиків розвитку захворювань	80	Ні
МСО3. Захист презентацій	10	
	10	Ні
МСО4. Експрес -тестування	30	
	30	Ні

Оцінка з дисципліни визначається як сума балів за поточну навчальну діяльність (не менше 72) та балів за підсумковий модульний контроль (не нижче 48). При засвоєнні матеріалів модулю студенту за кожне практичне заняття присвоюється максимум 5 балів (оцінка виставляється в традиційній 4 бальній системі оцінювання). Наприкінці навчального року обраховується середнє арифметичне успішності студента. Максимальна кількість балів, яку студент може отримати на практичних заняттях протягом навчального року – 80. Кількість балів студента вираховується за формулою помножити на середнє арифметичне та поділити на 5. За тестування студент отримує максимум 30 балів. Мінімальна кількість балів, яку

повинен набрати студент – 18 балів. За захист презентацій студент отримує максимум 10 балів і мінімум -6. Максимальна кількість балів за поточну навчальну діяльність студента - 120. Студент допускається до заліку за умови виконання вимог навчального плану та якщо за поточну навчальну діяльність він набрав не менше 72 балів: 60 балів під час практичної роботи, аудиторних занять, 6 балів за захист доповідей, 6 балів за експрес-тестування. Підсумковий модульний контроль проводиться в кінці навчального семестру у формі письмової або комп'ютерної контрольної роботи, оцінка «5» відповідає 80 балам, «4» - 64 бали, «3» - 48 балів, «2» - 0 балів. У разі незадовільних результатів підсумкового модульного контролю студент має право перескласти залік. Студенти, які не склали контрольну роботу без поважних причин, вважаються такими, що отримали незадовільну оцінку. Відмова студента від виконання підсумкового модульного завдання зараховується як незадовільна відповідь.

11. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

11.1 Засоби навчання

ЗН1	Бібліотечні фонди
ЗН2	Інформаційно-комунікаційні системи
ЗН3	Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережи
ЗН4	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)
ЗН5	Програмне забезпечення (для підтримки дистанційного навчання, моделювання тощо та ін.)

11.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Нутрігеноміка: навчальний посібник / Н.В. Божко. – Суми : Сумський державний університет, 2024. – 367 с.
2	Nutrigenomics and Nutrigenetics in Functional Foods and Personalized Nutrition. /[edited by Lynnette R. Ferguson. Boca Raton: CRC Press, 2019. 452 pp.
3	Advanced Nutrition and Dietetics in Nutrition Support. Edited by M. Hickson, S. Smith. John Wiley & Sons Ltd, 2019. 430 pp. ISBN 978-1-118-99385-9.
Допоміжна література	
3	Qiao, Y., Guo, Y., Zhang, W., Guo, W., Oleksandr, K., Bozhko, N., ... & Liu, C. (2022). Effects of compound polysaccharides derived from Astragalus and Glycyrrhiza on growth performance, meat quality and antioxidant function of broilers based on serum metabolomics and cecal microbiota. Antioxidants, 11(10), 1872.
4	Jabeen, A., Malik, G., Mir, J. I., & Rasool, R. (2023). Nutrigenomics: linking food to genome. Italian Journal of Food Science, 35(1), 26-40.
5	Carlberg, C. (2019). Nutrigenomics of vitamin D. Nutrients, 11(3), 676.

6	Mishra, U. N., Jena, D., Sahu, C., Devi, R., Kumar, R., Jena, R., ... & Kumar, A. (2022). Nutrigenomics: an inimitable interaction amid genomics, nutrition and health. <i>Innovative Food Science & Emerging Technologies</i> , 82, 103196.
7	Roosan, D., Wu, Y., Tran, M., Huang, Y., Baskys, A., & Roosan, M. R. (2023). Opportunities to integrate nutrigenomics into clinical practice and patient counseling. <i>European Journal of Clinical Nutrition</i> , 77(1), 36-44.
8	Bhattacharya, T., Dutta, S., Akter, R., Rahman, M. H., Karthika, C., Nagaswarupa, H. P., ... & Bungau, S. (2021). Role of phytonutrients in nutrigenetics and nutrigenomics perspective in curing breast cancer. <i>Biomolecules</i> , 11(8), 1176.
9	Lal, M. K., Sharma, E., Tiwari, R. K., Devi, R., Mishra, U. N., Thakur, R., ... & Sahu, S. K. (2022). Nutrient-mediated perception and signalling in human metabolism: a perspective of nutrigenomics. <i>International Journal of Molecular Sciences</i> , 23(19), 11305.
10	Felisbino, K., Granzotti, J. G., Bello-Santos, L., & Guiloski, I. C. (2021). Nutrigenomics in regulating the expression of genes related to type 2 diabetes mellitus. <i>Frontiers in physiology</i> , 12, 1109.