



СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>163 Біомедична інженерія</i>
Освітня програма	<i>Медична інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/ змішана/ дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЕКТС / 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР, Реферат</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на сайті http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент кафедри БМІ Білошицька Оксана Костянтинівна, e-mail – o.k.biloshytska@gmail.com, Telegram - https://t.me/biloshytska_oksana Практичні: асистент кафедри БМІ Матвеева Ілона Олегівна, e-mail – i.matvieieva@ukr.net, Telegram - https://t.me/ilonka2417</i>
Розміщення курсу	<i>Платформа «Сікорський» - курс «Статистичні методи в біомедичних дослідженнях»</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Основною метою навчальної дисципліни «Статистичні методи в біомедичних дослідженнях» є формування у студентів здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі й практичні проблеми аналізі біомедичних даних, пов'язаних з дослідженням роботи біологічних та медичних систем, а також здоров'ям населення та діяльністю закладів охорони здоров'я.

Для збереження і зміцнення здоров'я населення потрібна якісна інформація і своєчасна модернізація системи статистичного спостереження за станом здоров'я населення та розвитком охорони здоров'я. Необхідно вміти правильно організувати та планувати доклінічні та клінічні дослідження, а також обробляти результати медико-біологічних досліджень. В рамках дисципліни основний акцент зроблено не на детальному представленні формул, які складають статистичні методи, а на їх сутність та правила застосування.

Оскільки дисципліна є вибірковою, то для її вивчення необхідні знання основ теорії ймовірності, методів систематизації експериментальної інформації.

Загальні компетентності (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

ЗК 1 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 2 - Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 6 - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 7 - Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК 8 - Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові) компетентності (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

ФК 1 - Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.

ФК 3 - Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем.

ФК 5 - Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.

ФК 12 - Здатність розробляти, планувати і застосовувати математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів, систем і процесів в біології та медицині.

ФК 14 - Здатність проводити експерименти за заданими технічними та медичними методиками, виконувати комп'ютерну обробку, аналіз і синтез отриманих результатів.

Програмними результатами навчання після вивчення дисципліни «Статистичні методи в біомедичних дослідженнях» є (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

ПРН 6 - Знання методів дослідження об'єктів, аналізу і обробки експериментальних даних.

ПРН 13 - Використання методів і засобів систематизації та обробки експериментальної інформації.

ПРН 22 - Використання методів статистичної обробки, моделювання та симуляції процесів і систем фізичної та біологічної природи у біомедичній інженерії.

ПРН 28 - Використання баз даних, математичного і програмного забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.

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

Навчальна дисципліна «Статистичні методи в біомедичних дослідженнях» належить до циклу професійної підготовки та має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмету знання з інших навчальних дисциплін: Вища математика, Основи інформатики, Теорія біомедичних сигналів, Основи дискретної математики. За структурно-логічною схемою програми підготовки фахівця дисципліна «Статистичні методи в біомедичних дослідженнях» тісно пов'язана з іншими дисциплінами професійної підготовки: Математичне моделювання біомедичних систем, Переддипломною практикою та Дипломним проектуванням.

3. Зміст навчальної дисципліни

Основні розділи та теми, що розглядатимуться в процесі вивчення курсу:

Розділ 1. Основи накопичення та передобробки даних біомедичної природи

Тема 1.1. Мета та задачі дисципліни

Тема 1.2. Вибірковий метод та групування первинних даних.

Розділ 2. Закономірність та випадковість.

Тема 2.1. Шкали виміру та випадкові величини.

Тема 2.2. Характеристики випадкових величин.

Розділ 3. Перевірка гіпотез про положення та розсіювання.

Тема 3.1. Перевірка статистичних гіпотез.

Тема 3.2. Параметричні критерії перевірки гіпотез про розбіжність.

Тема 3.3. Непараметричні критерії перевірки гіпотез про розбіжність.

Розділ 4. Математичні методи моделювання та симуляції систем.

Тема 4.1. Методи дослідження взаємозв'язку між параметрами систем.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Гланц С.. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. — М., Практика, 1998. — 459 с.
2. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2001, 343 ст.
3. Карпов Ю. - Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 400 с.
4. Мінцер О.П. та ін. Інформаційні технології в охороні здоров'я і практичній медицині: У 10 кн. Кн. 5. Оброблення клінічних і експериментальних даних в медицині: Навч. Посіб. / О.П. Мінцер, Ю.В. Вороненко, В.В. Власов. - К.: Вищ. Пік., 2003. - 350 с.

Додаткова література:

1. Дьюк В., Зманузь В. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях. - СПб.: Питер, 2003. - 528 с.
2. Браунли К.А. Статистическая теория и методология в науке и тех-нике. - М.: Наука, 1997. - 407 с.
3. Холлендер М., Вульф Д.А. Непараметрические методы статистики. -М.: Финансы и статистика, 1983. -518 с.
4. Айвазян С. А. Алгоритмы многомерного статистического анализа и их применения. - М., 1975. - 225 с.
5. Кэндел М. Д. Многомерный статистический анализ и временные ряды. -М.: Наука, 1976. - 736 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№	Тема	Програмні	Основні завдання
---	------	-----------	------------------

з/п		результати навчання	Контрольний захід	Термін виконання
1.	Вибірковий метод та групування первинних даних.	ПРН 6 ПРН 28	Практична робота 1	3-й тиждень
2.	Нормальний закон розподілу. Розподіл Стьюдента.	ПРН 13 ПРН 22 ПРН 28	Практична робота 2	4-й тиждень
3.	Перевірка статистичних гіпотез.	ПРН 13 ПРН 22 ПРН 28	Практична робота 3	5-6-й тиждень
4.	Параметричні критерії перевірки гіпотез.	ПРН 13 ПРН 22 ПРН 28	Практична робота 4	7-8-й тиждень
5.	Дисперсійний аналіз даних.	ПРН 13 ПРН 22 ПРН 28	Практична робота 5	9-10-й тиждень
6.	Аналіз таблиць спряженості.	ПРН 13 ПРН 22 ПРН 28	Практична робота 6	11-й тиждень
7.	Непараметричні критерії перевірки гіпотез.	ПРН 13 ПРН 22 ПРН 28	Практична робота 7	12-13-й тиждень
8.	Кореляційний аналіз даних.	ПРН 13 ПРН 22 ПРН 28	Практична робота 8	14-15-й тиждень
9.	Модульна контрольна робота	ПРН 6 ПРН 13 ПРН 22	Написання МКР	16-й тиждень
10.	Реферат	ПРН 6 ПРН 13 ПРН 22 ПРН 28	Оформлення та надсилання реферату	16-17-й тиждень

6. Самостійна робота студента

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Статистичні методи в біомедичних дослідженнях» є підготовка реферату. Реферат виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем.

Реферат — це науково-технічний документ, який містить вичерпну систематизовану інформацію за вибраною темою, передбачає виклад матеріалу на основі спеціально підібраної літератури та самостійно проведеного дослідження. Студент може писати реферат тільки на погоджену з викладачем тему.

Загальні вимоги до реферату:

- чіткість та логічна послідовність викладення матеріалу;
- переконливість аргументації;
- стислість і точність формулювань, які виключають можливість неоднозначного тлумачення;
- конкретність викладення результатів дослідження;
- обґрунтованість рекомендацій та пропозицій.

У рефераті повинні бути відображеними:

- актуальність тематики та відповідність до сучасного стану науки, техніки і питань виробництва;
- обґрунтування вибраного напрямлення досліджень, методів розв'язку задачі та їх

- порівняльні оцінки;
- аналіз та узагальнення існуючих результатів;
- розробка загальної методики проведення досліджень;
- характер і зміст виконаних теоретичних досліджень та розрахунків, методи досліджень;
- обґрунтування необхідності проведення експериментальних досліджень, принцип дії розроблених програм, характеристики цих програм, оцінка похибок розрахунків, отримані експериментальні дані;
- оцінка повноти розв'язку поставленої задачі;
- оцінка достовірності отриманих результатів, їх порівняння з аналогічними результатами;
- наукова та практична цінність виконаної роботи.

Структура реферату: титульний аркуш; зміст; перелік умовних позначень, символів, одиниць скорочень і термінів (за необхідності); вступ; суть реферату (основна частина); висновки; список використаних джерел (перелік посилань); додатки (за необхідності).

Приблизна тематика реферату:

- №1 *Моделювання системи кровообігу на основі показників артеріального тиску.*
- №2 *Моделювання мікроциркуляторної системи на основі показників артеріального тиску та пульсу.*
- №3 *Моделювання розвитку атеросклерозу судин при аортокоронарному шунтуванні.*
- №4 *Моделювання розвитку атеросклерозу судин при стентуванні.*
- №5 *Моделювання ризику виникнення суправентрикулярних аритмій при хірургічному втручанні.*
- №6 *Моделювання ризику виникнення ускладнень при наданні реанімаційної допомоги.*

Титульний аркуш реферату повинен мати такий зміст: назва університету; назва факультету; назва кафедри; назва спеціальності, назва освітньо-професійної програми, назва навчальної дисципліни; тема реферату; прізвище та ім'я студента, курс, номер академічної групи, рік.

За титульним аркушем слідує детальний план (зміст) реферату, в якому треба виділити вступ, розділи основного змісту (основні теми, що будуть розглядатися), їх підрозділи (за потребою), висновок, список використаних джерел. У змісті праворуч позначаються номери сторінок початку кожного питання. Кожен розділ починається з нової сторінки.

Загальний обсяг реферату в залежності від обраної теми може варіюватися від 25 до 40 сторінок основного тексту (за узгодженням з викладачем). Обсяг реферату визначається вмінням студента стисло і водночас вичерпно пояснити та проаналізувати отриману інформацію в заданій викладачем медичній інформаційній системі.

Обов'язкова вимога: чітке посилання на джерела інформації. Всі цифри, факти, думки вчених, цитати, формули повинні мати посилання у вигляді [2, с. 54] (перша цифра означає номер джерела у наведеному в кінці творчої роботи списку літератури, а друга цифра – номер сторінки у цьому джерелі). Бажано використовувати таблиці, схеми, графіки, діаграми тощо. Список використаних джерел (не менше 10 джерел) оформляється згідно з діючими правилами. Якщо інформація взята з мережі Інтернет, потрібно, як і для звичайної літератури, вказати автора, назву статті, а потім навести адресу сайту в Інтернет.

Реферат оцінюється за критеріями: логічності плану; повноти й глибини розкриття теми; достовірності отриманих даних; відображення практичних матеріалів; правильності формулювання заключень отриманих результатів та висновків; оформлення; обґрунтування власної думки студента з цього питання у вигляді висновку.

Граничний термін подання реферату на перевірку: 16-17-й тиждень навчання.

Реферат не перевіряється на плагіат, але повинна відповідати вимогам академічної доброчесності. У разі виявлення академічної не доброчесності, робота анулюється і не перевіряється.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекційних занять не є обов'язковим. Відвідування практичних занять є бажаним, оскільки на них відбувається написання експрес-контрольних робіт / тестових завдань, а також відбувається захист практичних робіт.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи

Пропущені контрольні заходи (захист практичних робіт) обов'язково відпрацьовуються на наступних заняттях за умови виконання завдання, яке заплановано на поточному занятті, або на консультаціях.

Пропущення написання модульної контрольної роботи та експрес-контрольних не відпрацьовуються.

Реферат, який подається на перевірку з порушенням терміну виконання, оцінюється зі зменшенням кількості вагових балів.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали*	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Вдосконалення практичних робіт	1 бал (за кожен практичну роботу)	Несвоєчасне виконання та захист практичної роботи	Від -0,5 бали до -5 балів (залежить від терміну здачі)
Проходження дистанційних курсів за темами, які погоджено з викладачами	5 балів	Несвоєчасне виконання та здача реферату	Від -2 балів до -20 балів (залежить від терміну здачі)
Оформлення наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт	10 балів		
Написання тез, статті, участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою навчальної дисципліни	5 балів		

* якщо контрольний захід був пропущений з поважної причини (хвороба, яка підтверджена довідкою встановленого зразку) – штрафні бали не нараховуються.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студент має право оскаржити результати контрольного заходу згідно затвердженого положення Про апеляції в КПІ імені Ігоря Сікорського (затверджено наказом №НОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) - <https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182>

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Статистичні методи в біомедичних дослідженнях» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Дистанційне навчання

Дистанційне навчання відбувається через Платформу дистанційного навчання «Сікорський».

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Виконання практичних робіт, а також виконання реферату, здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі (з можливістю консультування з викладачем через електронну пошту, соціальні мережі).

Навчання іноземною мовою

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

За бажанням студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англійськомовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

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

Система оцінювання (поточний контроль):

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
-------	-------------------	---	-------------	--------	--------

1.	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	28	2	14	28
2.	Виконання та захист практичних робіт	40	5	8	40
3.	Модульна контрольна робота	12	12	1	12
4.	Реферат	20	20	1	20
5.	Залікова робота ¹	80	80	1	80
Всього					100

Календарний контроль (КК) - проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Критерій		Перший КК	Другий КК
Термін календарних контролів		8-ий тиждень	14-ий тиждень
Поточний рейтинг		≥ 24 бали	≥ 40 балів
Умови отримання позитивного результату з календарного контролю	Виконання практичних робіт	ПР №№1-4	+
		ПР №№5-8	-
	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	Мінімум по 4 будь-яким лекціям	+
		Мінімум по 10 будь-яким лекціям	-
	Модульна контрольна робота	Оцінена МКР	-
	Реферат	Оцінений реферат	-

У разі виявлення академічної не добросовісності під час навчання – контрольний захід не зараховується.

Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до екзамену		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 32
2	Отримання позитивної оцінки за виконаний реферат	Більше 8 балів
3	Захищено всі практичні роботи	Більше 0 балів
4	Написання не менше 6 експрес-контрольних робіт / тестових завдань	Більше 6 балів

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі (е-поштою). Також фіксуються в системі «Електронний кампус»

Необов'язкові умови допуску до екзамену:

1. Активність на практичних заняттях.
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації.
3. Відвідування лекційних занять.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка за університетською шкалою
100-95	Відмінно

¹ Враховується в суму рейтингу разом з оцінкою за реферат у разі, якщо студент не набрав 60 балів за семестр або він хоче покращити свою оцінку.

94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до заліку наведено у додатку 1.

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри біомедичної інженерії, к.т.н., Білошицькою Оксаною Костянтинівною, асистентом кафедри біомедичної інженерії Матвєєвою Ілоною Олегівною

Ухвалено кафедрою біомедичної інженерії (протокол №13 від 25.06.2021)

Погоджено Методичною комісією факультету біомедичної інженерії (протокол №12 від 25.06.2021)

**Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи,
а також для підготовки до заліку**

1. Охарактеризуйте поняття: статистика, медична статистика та статистичні методи, генеральна сукупність та вибірка. Назвіть подібності та відмінності.
2. Де застосовуються статистичні методи? Наведіть приклади.
3. Що таке аналіз даних? Чим відрізняються спостереження, змінна, значення змінної та розподіл змінної?
4. Що розуміється під терміном «дані»? Назвіть, охарактеризуйте та наведіть приклад видів даних.
5. Охарактеризуйте нормальний розподіл даних.
6. Наведіть правило «двох» і «трьох» сігм.
7. Назвіть та охарактеризуйте етапи статистичного дослідження.
8. Назвіть та охарактеризуйте міри середнього рівня, міри розсіювання (дисперсії) та міри розподілу частотного розподілу змінної.
9. Назвіть основні види шкал, які застосовуються в статистиці, та наведіть їх приклади.
10. Охарактеризуйте розмах, квартилі, процентилі, а також моменти розподілу і показники його форми.
11. Охарактеризуйте стандартну помилку середнього та коефіцієнт варіації.
12. Охарактеризуйте полігон частот, кумуляту, огіву, стовпчасту та кругову діаграми, гістограму та лінійний графік. Назвіть додаткові графіки, які застосовуються для представлення статистичних даних, та що на них відображається.
13. Наведіть основні висновки з центральної граничної теореми. Що таке довірчий інтервал? Як розраховується?
14. Охарактеризуйте розподіли Стьюдента та Пуассона.
15. Охарактеризуйте та наведіть приклади гіпотези, статистичної гіпотези, нульової та альтернативної гіпотези.
16. Тестування гіпотез в статистиці (таблиця). Помилка I та II роду. Наведіть приклади. Наведіть загальну схему тестування гіпотези.
17. Охарактеризуйте статистичні методи: за кількістю ознак; за статистичними принципами, які лежать в основі методів; по можливості обліку наявних апріорі припущень та по залежності або незалежності вибірок, які співставляються.
18. Можливості та обмеження параметричних і непараметричних тестів.
19. Які вимоги висуваються для експериментальних даних при параметричних та непараметричних тестах?
20. Метод порівняння середніх. Для чого призначений?
21. Назвіть види T-тесту та зазначте ключові аспекти кожного.
22. Критерій та розподіл Стьюдента. Для чого призначені? Як інтерпретувати значення критерію Стьюдента?
23. Залежні та незалежні змінні. Наведіть приклади.
24. Що таке дисперсійний аналіз? Назвіть переваги та недоліки дисперсійного аналізу. Назвіть основні завдання, які вирішуються за допомогою дисперсійного аналізу.
25. Наведіть основні терміни та принципову схему дисперсійного аналізу.
26. Коваріаційний аналіз, множинні порівняння та дисперсійний аналіз з повторними вимірюваннями.
27. Однофакторний та багатфакторний дисперсійний аналіз – визначення та застосування. Однофакторна дисперсійна модель.
28. Критерій Фішера. Для чого призначений?

29. Наведіть три формули суми квадратів відхилень. Факторна та залишкова дисперсія.
30. Для чого використовуються коваріати? Варіація. Розкладення повної варіації. Множинна кореляція.
31. Види взаємодій (наведіть графіки та відзначте їх види залежностей).
32. Що таке каузальна та статистична залежності? Наведіть приклади.
33. Що таке таблиці спряженості? Для чого вони використовуються та що показують?
34. Що таке непараметричні критерії? Наведіть переваги та недоліки непараметричних критеріїв.
35. Основні етапи вибору непараметричного критерію.
36. Охарактеризуйте непараметричні критерії для незалежних груп (критерії Вальда-Вольфіца, Манна-Уїтні, Колмогорова-Смірнова, Краскела-Уолліса, медіанний тест). Наведіть аналоги параметричних тестів.
37. Охарактеризуйте непараметричні критерії для залежних груп (критерій знаків, Вілкоксона, χ^2 -квадрат Фрідмана). Наведіть аналоги параметричних тестів.
38. Критерій χ^2 -квадрат Пірсона. Формула обчислення та де застосовується? Критерій χ^2 -квадрат з поправкою Йетса.
39. Умови і обмеження застосування критерію χ^2 -квадрат Пірсона. Алгоритм розрахунку критерію χ^2 -квадрата Пірсона.
40. Назвати, охарактеризувати та навести приклади видів залежностей у статистиці. Що таке факторна та результативна ознаки?
41. Що таке кореляційна залежність, кореляційний аналіз та коефіцієнт кореляції? Наведіть основні задачі кореляційного аналізу.
42. Охарактеризуйте види зв'язків між змінними (прямий та зворотній причинно-наслідковий зв'язок між змінними; зв'язок, викликаний третьою або декількома прихованими змінними; прямий зв'язок та зв'язок, коли залежність між змінними випадкова)
43. Як можна охарактеризувати діаграму розсіювання? Як по ній визначити силу та напрямок кореляції?
44. Інтерпретація результатів коефіцієнту кореляції. Наведіть властивості коефіцієнта кореляції.
45. Охарактеризуйте коефіцієнт кореляції Пірсона. Умови застосування коефіцієнта кореляції Пірсона. Вимоги до вибірки для тестування гіпотези про коефіцієнт кореляції Пірсона.
46. Охарактеризуйте коефіцієнти рангових кореляцій Спірмена, Кендала та Гудмена-Краскела.
47. Що таке коваріація, коефіцієнт детермінації, кореляційне відношення? Особливості кореляційного відношення. Наведіть їх переваги та недоліки.
48. Що характеризують парний, окремий та множинний коефіцієнт кореляції?
49. Фактори, що впливають на коефіцієнт кореляції.
50. Наведіть алгоритм визначення лінійної кореляції.