

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій

Кафедра землеробства, геодезії та землеустрою

МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ В АГРОНОМІЇ

Методичні рекомендації

для виконання самостійної роботи здобувачами другого
(магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Агрономія» спеціальності
201 «Агрономія» денної та заочної форм здобуття вищої освіти



МИКОЛАЇВ
2022

УДК 167:631/635
М54

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 19 травня 2022 р., протокол № 9.

Укладачі:

- I. В. Смірнова – канд. с.-г. наук, асистент кафедри землеробства, геодезії та землеустрою, Миколаївський національний аграрний університет;
- В. В. Гамаюнова – д-р с.-г. наук, професор, завідувач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

- В. Ф. Дворецький – канд. с.-г. наук, директор ФГ «Дворецький» Миколаївського району Миколаївської області;
- М. І. Федорчук – д-р с.-г. наук, професор кафедри рослинництва та садово-паркового господарства, Миколаївський національний аграрний університет.

ЗМІСТ

Вступ	4
Загальні положення організації самостійної роботи здобувачів вищої освіти.....	6
Форми самостійної роботи та контролю і перевірки завдань, які винесені на самостійне обов'язкове опрацювання	8
Модуль I. Загальнонаукові методи досліджень	10
Модуль II. Спеціальні методи досліджень.....	14
Модуль III. Польові дослідження в агрономії.....	22
Модуль IV. Математична обробка результатів наукових досліджень.....	24
Питання для поточного контролю знань здобувачів вищої освіти	30
Контрольні питання для підсумкового контролю знань.....	33
Додатки.....	36
Список рекомендованої літератури	39

ВСТУП

Ефективність і якість наукової роботи, результативність досліджень в агрономії визначається методичним рівнем планування і постановки польових і лабораторних експериментів та методами проведення статистичної обробки експериментальних даних.

На основі потреб сільськогосподарського виробництва і перспектив його розвитку визначають завдання наукових досліджень та намічають проблемні питання.

За результатами наукових досліджень і передового досвіду для обґрунтування досліджуваних явищ та їх подальшого вивчення розробляють наукове передбачення - гіпотезу, складають програму і схему досліду, обирають методи досліджень, а потім проводять власне дослідження, яке має включати : відтворення в конкретних умовах явище, що вивчають; спостереження за ходом його здійснення і за супутніми умовами, оцінку, аналіз і узагальнення; обробку одержаних даних та встановлення їх достовірності.

Для того, щоб виявити і дати оцінку кращих агротехнічних прийомів або сортів рослин, які вивчають у польовому досліді, проводять статистичну обробку даних, застосовуючи відповідні методи.

Метою навчальної дисципліни “Методи і організація досліджень в агрономії” є сформулювати у здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 201 «Агрономія» освітнього ступеня «магістр» кваліфікації фахівця - агроном-дослідник систему знань і навичок з методів і організації проведення досліджень у сфері землеробства, рослинництва, агрохімії, фізіології рослин.

Завдання курсу – освоїти і закріпити на лабораторних заняттях найважливіші розділи дисципліни, в тому числі :

- основні поняття і елементи методики польового досліду;
- розміщення варіантів у польовому досліді;
- планування польового досліду;
- техніка закладання та проведення польового досліду;
- документація та звітність в науково-дослідній роботі;
- математична статистика, емпіричні та теоретичні розподіли;
- розрахунки статистичних характеристик;
- статистичні методи перевірки гіпотез;

- дисперсійний аналіз однофакторних та багатфакторних дослідів;
- кореляція, регресія, складання рівнянь регресії для лінійної та криволінійної залежностей.

Об'єкт дослідження – процес або явище, яке породжує проблемну ситуацію і обране для дослідження.

Предмет дослідження – все те, що знаходиться в межах об'єкту дослідження у визначеному аспекті пізнання. Це досліджуванні з певною метою властивості, ставлення до об'єкту. Конкретне матеріальне явище, що приймається органами чуття.

У результаті вивчення дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати**:

- сутність загальнонаукових і спеціальних методів досліджень в агрономії;
- польовий дослід як основний метод в агрономії, принципи його планування та проведення;
- методику і техніку закладання польового досліді;
- зміст спостережень у польовому досліді;
- особливості закладання та проведення інших спеціальних методів дослідження в агрономії;
- методику виконання статистичного аналізу експериментальних даних і використання його результатів для їх інтерпретації.

На підставі набутих знань здобувач вищої освіти повинен **уміти**:

- закласти польовий, вегетаційний чи лізиметричний досліді;
- відповідно до програми досліджень провести в них обліки і спостереження;
- здійснити статистичний аналіз експериментальних даних відповідно до обраного методу і дати оцінку якості проведеному досліді;
- вести необхідну документацію дослідів та складати на її основі науковий звіт.

Невід'ємною складовою вивчення навчальної дисципліни «Методи і організація досліджень в агрономії» є самостійна робота здобувача вищої освіти. На самостійне обов'язкове опрацювання завдань з даної дисципліни виділено 66 годин. Основна мета методичних рекомендацій – методичне забезпечення виконання здобувачами вищої освіти самостійної роботи протягом семестру.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Самостійна робота здобувача вищої освіти – це самостійна діяльність, яку науково-педагогічний працівник планує разом зі здобувачем вищої освіти, але виконує її здобувач за завданнями та під методичним керівництвом і контролем науково-педагогічного працівника без його прямої участі.

Під час вивчення навчальної дисципліни виокремлюють такі види самостійної роботи студента:

- ❖ слухання лекцій, виконання практичних робіт;
- ❖ підготовка до поточного, модульного контролю та заліку;
- ❖ підготовка рефератів, наукових повідомлень та слайд-презентацій;
- ❖ робота з літературою.

У процесі самостійної роботи залежно від її виду здобувачі вищої освіти можуть використовувати наступні методичні підходи.

Складання плану прочитаного. План – короткий, логічно побудований перелік запитань, який розкриває зміст прочитаного. Для того, щоб скласти план здобувач вищої освіти повинен виділити головні думки, встановити зв'язки, співвідношення між ними, чітко і коротко сформулювати висновки.

Складання тез. Тези (гр. *thesis* – положення, твердження) – положення, висловлені в книзі, доповіді, статті, виписані своїми словами і розміщені в логічній послідовності; коротко сформульовані положення (ідеї) доповіді, статті, лекції тощо.

Тези виражають сутність, але не наводять фактів і прикладів. Окремі тези можуть бути виписані у вигляді цитат. Вміло складені тези впливають одна з одної. Щоб не ускладнювати у майбутньому пошук за своїми записами потрібних місць у першоджерелі, корисно у контексті, при складанні плану тез давати посилання на сторінки оригіналу. Бажаним завершенням тез є власні висновки здобувача вищої освіти.

Конспектування – це стислий письмовий виклад прочитаного матеріалу, лекції, статті. Конспект містить приклади, доведення, аргументи, власні думки тощо. Наразі студенти звикають використовувати як конспект ксерокопії сторінок першоджерел. Такий підхід не сприяє глибокому засвоєнню навчального матеріалу, розвитку критичного мислення, формуванню власної точки зору.

Тому рекомендовано студентам при використанні ксерокопій відводити широкі поля, на яких висловлювати своє відношення до опрацьованих матеріалів за допомогою коротких коментарів, знаків "?", "!", підкреслювань різним кольором тощо. Конспектування є процесом розумового переосмислення і письмової фіксації прочитаного тексту. Внаслідок конспектування з'являється запис, який допомагає його автору негайно чи через деякий час відтворити отриману раніше інформацію. До конспектування слід приступати лише після загального ознайомлення зі змістом першоджерела, засвоєння зв'язку між основними думками, положеннями, головною ідеєю твору.

Анотація (лат. *annotatio* – зауваження, примітка) – коротка (10-20 рядків) узагальнююча характеристика книги або статті, що може містити їх короткий зміст та оцінку і слугує для орієнтування в пошуках потрібного матеріалу. Анотації складаються за наступною формою: прізвище та ініціали автора; назва наукової праці, вид роботи (стаття, рукопис, монографія, підручник, дисертація тощо), місто, рік, видавництво, обсяг у сторінках, основні ідеї, результати та висновки друкованої праці.

Цитата (лат. *cito* - наводжу) дослівно відтворений фрагмент першоджерела з указівкою на автора, повну назву його роботи, місце, рік видання і сторінку. Цитування використовують для підтвердження власної думки.

Рецензія (лат. *recensio* - огляд, обстеження) – коротка критична оцінка наукової доповіді, статті, реферату, наукової роботи, лекції. У рецензії здійснюється аналіз позитивних сторін і недоліків прочитаного, пропонуються аргументовані рекомендації щодо можливого удосконалення змісту чи форми подання. Рецензію слід підкріплювати науково обгрунтованими доказами, фактами, поясненнями.

Аналіз тексту і визначення його ключових слів – цінна форма самостійної роботи з книгою, яка вчить аналізу і критичному осмисленню прочитаного. Головним (ключовим) називають слово або стійке словосполучення з тексту, яке з погляду інформаційного пошуку несе смислове навантаження. Сукупність головних слів повинна відображати поза контекстом основний зміст наукової праці. Ключові слова подають у називному відмінку. Вони можуть складати основу професійного термінологічного словника, ведення якого бажане для студента з метою оволодіння науковою термінологією.

ФОРМИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ТА КОНТРОЛЮ І ПЕРЕВІРКИ ЗАВДАНЬ, ЯКІ ВИНЕСЕНІ НА САМОСТІЙНЕ ОБОВ'ЯЗКОВЕ ОПРАЦЮВАННЯ

Під час вивчення навчальної дисципліни «Методи і організація досліджень в агрономії» самостійна робота здобувачів вищої освіти здійснюється упродовж всього семестру, а також включає форми самостійної роботи, що винесені на самостійне обов'язкове опрацювання.

Упродовж семестру здобувачі вищої освіти працюють над такими формами самостійної роботи:

- самостійне вивчення окремих тем та питань на основі навчально-методичної літератури;
- підготовка до поточного контролю та тестування;
- збирання матеріалів та інформації про результати наукових досліджень;
- планування експерименту та висунення робочої гіпотези по підвищенню урожайності сільськогосподарських культур у господарствах області;
- підготовка до підсумкового контролю.

На самостійне обов'язкове опрацювання завдань з навчальної дисципліни «Методи і організація досліджень в агрономії» виділено 66 годин, в тому числі: 16 годин – по I-му модулю, 16 годин – по II-му модулю, 16 годин – по III-му модулю та 18 годин – по IV-му модулю.

Форми самостійної роботи, які винесені на обов'язкове опрацювання, кількість годин та форми перевірки завдань, а також кількість балів за окремі форми самостійної роботи наведено у табл. 1.

Здобувачам вищої освіти пропонуються такі форми самостійної роботи:

- реферати;
- мультимедійні презентації;
- опорно-логічні схеми;
- розрахункові роботи;
- наукові розробки.

**Теми, форма контролю та перевірки завдань, які винесені на
самостійне обов'язкове опрацювання**

№	Форма самостійної роботи	Кількість годин	Форма контролю і перевірки	Кількість балів
Модуль I. Загальнонаукові методи досліджень				
1.	Реферат	8	Захист реферату	5-3
2.	Опорно-логічна схема	8	Захист схеми	
Модуль II. Спеціальні методи досліджень				
3.	Мультимедійна презентація	8	Доповідь з мультимедійною презентацією	5-3
4.	Розрахункова робота на тему: Оцінка істотності різниці вибірових середніх по "t" критерію та найменшій істотній різниці НІР	8	Захист розрахункової роботи	
Модуль III. Польові досліди в агрономії				
5.	Наукова розробка	8	Захист наукової розробки	5-3
6.	Планування експерименту та висунення робочої гіпотези	8	Захист опорно-логічної схеми	
Модуль IV. Математична обробка результатів наукових досліджень				
7.	Розрахункова робота на тему: Дисперсійний аналіз однофакторного польового досліджу	8	Захист розрахункової роботи	5-3
8.	Розрахункова робота на тему: Визначити кореляційну залежність між двома величинами	10		
	Разом	66		20-12

МОДУЛЬ I. ЗАГАЛЬНОНАУКОВІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Форми самостійної роботи:

- ❖ реферат;
- ❖ опорно-логічна схема.

Здобувач вищої освіти обирає форму самостійної роботи – реферат або опорно-логічну схему та узгоджує тему із викладачем. За рейтинговою системою оцінювання виконання завдань самостійної роботи оцінюється у 3-5 балів залежно від рівня підготовки завдання та його захисту.

Теми рефератів

1. Спеціальні методи досліджень.
2. Вимоги до планування і проведення дослідів.
3. Класифікація польових дослідів.
4. Агротехнічні досліді.
5. Досліді із сортовипробування.

Правила підготовки, написання та захисту реферату

Реферування (від лат. *refero* - повідомляю) – це письмовий огляд наукових та інших джерел з обраної теми або стислий виклад у письмовому вигляді змісту наукової праці.

У рефераті необхідно не лише висвітлити необхідну наукову інформацію, а й продемонструвати своє відношення до неї. Реферат має засвідчити ерудицію дослідника, його вміння самостійно аналізувати, класифікувати та узагальнювати. Реферат може містити аналіз і критику відповідних теорій, тобто реферат – це самостійна творча робота студента, що засвідчує його знання з певної теми, розуміння основних підходів до вирішення конкретної проблеми, а також відображає власні погляди майбутнього фахівця та демонструє його вміння аналізувати і осмислювати явища і процеси на основі теоретичних знань.

Етапи підготовки реферату:

1. Вибір теми.
2. Вивчення спеціальної літератури за темою реферату.
3. Складання плану.

4. Добір і вивчення додаткових джерел та інформації з обраної теми.
5. Добір практичного та статистичного матеріалу.
6. Опрацювання зібраного матеріалу.
7. Безпосереднє написання тексту реферату.
8. Формулювання висновків.
9. Оформлення реферату і списку джерел інформації.
10. Самокритична оцінка змісту і виправлення помилок.
11. Підготовка тез або доповіді до захисту реферату.
12. Захист реферату під час практичного заняття.

Орієнтовна структура реферату:

Титульна сторінка.

План.

Вступ.

Основна частина, яка складається з розділів, пунктів та підпунктів. Висновки.

Список використаних джерел літератури.

Додатки (за необхідністю).

У **вступі** обґрунтовуються актуальність теми, її особливості, значущість з огляду на потреби суспільства та розвиток конкретної галузі науки або практичної діяльності.

В **основній частині** здійснюється огляд основних теоретичних та експериментальних досліджень з теми, зазначається хто з учених вивчав дану проблему, які ідеї висловлював. Визначаються сутність проблеми, основні чинники, що зумовлюють розвиток явища або процесу, що вивчається, наводиться перелік основних змістовних аспектів проблеми, які розглядалися вченими. Визначаються недостатньо досліджені питання, з'ясовуються причини їх слабого висвітлення.

Потім здійснюється поглиблений аналіз сучасного стану процесу або явища, тлумачення основних поглядів і позицій щодо проблеми, висвітлюються власні судження та думки відносно перспектив розвитку проблеми.

У **висновках** надаються узагальнені ідеї, думки, оцінки, пропозиції автора.

До **списку використаних джерел** включають публікації, звертаючи особливу увагу на публікації останніх 5-10 років, Інтернет-

ресурси і роботи останнього року. Позитивним слід вважати звернення студента до публікацій науковців вищого навчального закладу і провідної кафедри. Список використаних джерел оформляється відповідно до існуючих стандартів бібліографічного опису (ДСТУ 8302:2015).

У додатках за необхідності наводяться формули, таблиці, схеми, якщо вони суттєво полегшують розуміння роботи.

Зміст реферату повинен відповідати темі, зазначеній у заголовку. Обсяг реферату становить від 10 до 15 стандартних аркушів формату А4. Кількість опрацьованої літератури (в залежності від теми реферату) може складати від 7 до 20 назв.

Посилання на джерела та літературу вміщуються у кінці речення в квадратних дужках, перед крапкою – [2, С. 3-5]. Перша цифра вказує на номер джерела із списку літератури, далі через кому вказуються сторінки, на які в даному джерелі посилається студент. Список використаних джерел та літератури повинен бути побудований за абеткою або за порядком появи посилань у тексті.

Оформлення реферату:

а) 1-й аркуш – титульний;

2-й аркуш – зміст реферату з обов'язковим зазначенням діапазону сторінок (наприклад:

Вступ с. XX-XX;

Розділ I. Назва розділу..... с. XX-XX;

(якщо є підрозділи, вони нумеруються 1.1, 1.2.... назва підрозділу);

Розділ II с. XX-XX;

Висновки с. XX-XX;

Список використаних джерел та літератури..... с. XX-XX;

Додатки.....с. XX-XX;

(кожний додаток нумерується: Додаток 1, Додаток 2 і т.д.; текст додатку чи ілюстрація повинні мати вихідні дані);

в) нумерація сторінок починається з другого аркушу (на титульному листі цифра 1 не ставиться);

г) після викладу основного тексту розміщується список джерел та використаної літератури;

д) додатки розміщуються після списку літератури.

Друкувати реферат слід на комп'ютері, шрифтом Times New Roman, кегль 14, поля: зверху і знизу – 2 см, зліва – 3 см, справа – 1,5 см, інтервал – 1,5.

Критерії оцінювання реферату:

1. Відповідність змісту темі реферату.
2. Глибина і повнота розкриття теми.
3. Логіка викладення матеріалу.
4. Термінологічна чіткість.
5. Рівень навичок самостійної роботи з науковою літературою та вміння її критично аналізувати.
6. Власне бачення проблеми автором, самостійний, творчий характер роботи.
7. Правильне оформлення реферату і списку використаних джерел.
8. Уміння автора відібрати найсуттєвіший матеріал для короткого виступу.
9. Якість презентації результатів реферативного дослідження.

Теми опорно-логічних схем

1. Скласти і обґрунтувати схему досліду з вивчення норми азотних добрив: під озиму пшеницю. Які обліки і спостереження ведуть у таких дослідках?
2. Скласти і обґрунтувати схему дослідів із насичення сівозміни під яровий ячмінь. Які обліки і спостереження ведуть у таких дослідках?
3. Скласти і обґрунтувати схему досліду з вивчення ефективності добрив з різним співвідношенням N : P : K. Які обліки і спостереження ведуть у таких дослідках?
4. Скласти і обґрунтувати схему досліду з вивчення ефективності різних строків і способів внесення мінеральних добрив. Які обліки і спостереження ведуть у таких дослідках?
5. Скласти і обґрунтувати схему досліду з порівняння ефективності використання органічних, мінеральних чи органо-мінеральних систем удобрення культур у сівозміні. Які обліки і спостереження ведуть у таких дослідках?

МОДУЛЬ II. СПЕЦІАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Форми самостійної роботи:

- ❖ мультимедійна презентація;
- ❖ розрахункова робота.

Здобувач вищої освіти обирає форму самостійної роботи – мультимедійна презентація або розрахункова робота та узгоджує тему із викладачем. За рейтинговою системою оцінювання виконання завдань самостійної роботи оцінюється у 3-5 балів залежно від рівня підготовки завдання та його захисту.

Теми мультимедійних презентацій

1. Основні елементи методики польового досліджу.
2. Форма ділянок та їх орієнтація на місцевості.
3. Методи розміщення варіантів у досліді.
4. Латинський квадрат як метод розміщення дослідних ділянок.
5. Теоретичні основи планування досліджу.
6. Техніка закладання польових дослідів.
7. Агротехніка на дослідному полі.
8. Документація при проведенні досліджень.
9. Вимоги до польового досліджу.
10. Облік урожаю на дослідних ділянках.

Правила підготовки, оформлення та захисту мультимедійної презентації

Мультимедійна презентація – інструмент, що дозволяє передавати інформацію у візуалізованому, схематичному вигляді, що підвищує її цінність.

Відповідно до призначення презентації можна виокремити:

❖ Презентації для підтримки виступу на певному заході, науковій конференції, науково-практичному семінарі. Такі презентації мають бути корпоративними, містити візуалізовані матеріали та мінімум тексту (текстова інформація озвучується доповідачем).

❖ Навчальні презентації для проведення заняття. Такі презентації мають мати сценарій і структуру відповідно до запланованого заняття для повної реалізації освітніх цілей. Бути

інтерактивними, передбачати зворотній зв'язок з аудиторією, мультимедійними.

Загальні вимоги

1. Наявність титульного слайду, створеного на основі затвердженого корпоративного шаблону.
2. Наявність окремих слайдів для переходу до певного розділу виступу.
3. Дотримання єдиного стилю оформлення усіх слайдів.
4. Дотримання прийнятих правил орфографії, пунктуації, скорочень і правил оформлення тексту (відсутність точки в заголовках і т.д.).
5. Перелік використаних джерел (на останньому слайді).

Вимоги до дизайну

1. Використання корпоративних шаблонів, стилів оформлення із зазначенням теми виступу, ПІБ доповідача, посади.
2. При виборі кольору тексту та заливки діаграм дотримуватись правила 3-х кольорів – використовувати три основні кольори та їх відтінки.
3. Уникати зміни фону слайдів (у виключних випадках, використовувати комфортні тони).
4. Фон має бути елементом заднього (другого) плану (виділяти, відтіняти, підкреслювати інформацію, розміщену на слайді, а не затуляти її).

Вимоги до вмісту слайдів

1. На слайді бажано подавати: одне ключове поняття; 7-8 рядків тексту; одну діаграму з аналітичним коментарем; одну схему SmartArt.
2. Зміст презентації має відповідати дидактичним цілям та завданням.
3. Розташування інформації на слайді – переважно горизонтальне, зверху вниз по головній діагоналі; найбільш важлива інформація має розташовуватися в центрі екрану; якщо на слайді картинка – напис розміщується під нею.

Вимоги до тексту

1. Стислість і лаконічність викладу, максимальна інформативність тексту.

2. Для подання текстового матеріалу використовувати шрифт з розміром – 20 пт, мінімально і лише у виключних випадках – 14 пт.
3. Використовувати шрифти без зарубок і не більше 1-2-х варіантів шрифтів.
4. Довжина рядка не більше 36 знаків.
5. Відстань між рядками рекомендована усередині абзацу 1,5, а між абзаців – 2 інтервали.
6. Форматувати текст по ширині, не допускати «рваних» країв тексту.
7. Підкреслення використовується лише в гіперпосиланнях.

Вимоги до візуального і анімаційного ряду

1. Матеріал має бути переважно структурований у схемах та організаційних діаграмах.
2. Матеріал за потреби підкріплювати доречними графічними зображеннями та відео-фрагментами.
3. Цифрові дані краще представляти у вигляді таблиць та діаграм, витриманих у стриманих кольорах.
4. Давати посилання на мультимедійний зміст і хмарні дані через функцію гіперпосилання.
5. Якість зображення (контраст зображення по відношенню до фону; відсутність «зайвих» деталей на фотографії або картинці, яскравість і контрастність зображення).
6. Якість музичного ряду (ненав'язливість музики, відсутність сторонніх шумів).
7. Ефекти анімації застосовувати для акцентування уваги на визначених моментах, поетапного виведення вмісту слайду на екран, для демонстрації руху або послідовності дій.

Критерії оцінювання мультимедійної презентації:

1. Відповідність змісту презентації обраній темі.
2. Глибина і повнота розкриття теми.
3. Логіка викладення матеріалу.
4. Термінологічна чіткість.
5. Рівень навичок самостійної роботи з науковою літературою та вміння її критично аналізувати.
6. Власне бачення проблеми автором, самостійний, творчий характер роботи.
7. Якість презентації.

**Розрахункова робота на тему:
Оцінка істотності різниці вибірових середніх по "t" критерію
та найменшій істотній різниці НІР**

Вихідні дані для виконання завдання наведено в таблиці 2. Для розрахунків самостійного завдання необхідно виписати із таблиці 2 дві вибірки вихідних даних відповідно до шифру залікової книжки.

Таблиця 2

Значення вихідних дат для завдання

Передостання цифра шифру (X_1)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
26	22	23	26	24	25	37	31	34	33
20	26	25	27	26	27	38	35	37	39
26	29	27	28	28	29	41	39	40	42
21	23	29	29	30	31	43	43	43	45
32	27	31	31	32	33	46	47	46	48
Остання цифра шифру (X_2)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
25	20	18	23	28	45	54	64	57	70
32	36	41	43	38	22	29	36	42	53
35	44	47	51	45	14	18	25	31	36
33	35	41	43	39	21	25	34	38	47
27	26	28	30	33	40	51	67	54	73

Для двох вибірок, виписаних із таблиці 2, розраховують необхідні статистичні характеристики. Оцінюють істотність різниці між середніми арифметичними вибірок за t-критерієм Стьюдента та за найменшою істотною різницею – НІР. Розрахунки проводять за формулами, наведеними у таблиці 3.

Примітка: позначення у формулах для розрахунків завдання самостійної роботи прийнято відповідно до основного підручника [2].

**Визначення основних статистичних характеристик,
критерія Стюдента та НІР**

Показники	Формули для розрахунків	
	Вибірка 1	Вибірка 2
1. Середня арифметична	$\bar{x}_1 = \frac{\sum X_1}{n_1}$	$\bar{x}_2 = \frac{\sum X_2}{n_2}$
2. Різниця середніх	$d_{\bar{x}} = \bar{x}_1 - \bar{x}_2$	
3. Дисперсія	$S_1^2 = \sum (X_1 - \bar{x}_1)^2 : (n_1 - 1)$	$S_2^2 = \sum (X_2 - \bar{x}_2)^2 : (n_2 - 1)$
4. Стандартне відхилення	$S_1 = \sqrt{S_1^2}$	$S_2 = \sqrt{S_2^2}$
5. Похибка вибіркової середньої	$S_{\bar{x}_1} = \frac{S_1}{\sqrt{n_1}}$	$S_{\bar{x}_2} = \frac{S_2}{\sqrt{n_2}}$
6. Помилка різниці середніх	$S_d = \sqrt{S_{\bar{x}_1}^2 + S_{\bar{x}_2}^2}$	
7. Довірчий інтевартал	$\bar{X}_1 \pm t_{05} \cdot S_{\bar{x}_1}$	$\bar{X}_2 \pm t_{05} \cdot S_{\bar{x}_2}$
8. Визначення фактичного критерія Стьюдента	$t_{\Phi} = \frac{d_{\bar{x}}}{S_d}$	
9. Визначення найменшої істотної різниці (НІР)	$НІР_{05} = t_{05} \cdot S_d$ $НІР_{01} = t_{01} \cdot S_d$	

Теоретичні значення критерія Стюдента t_{05} і t_{01} приймають за додатком А з врахуванням числа ступенів свободи та прийнятого рівня значущості – 0,05 чи 0,01. Число ступенів свободи визначають за формулою

$$\gamma = n_1 + n_2 - 2,$$

де n_1 і n_2 – кількість варіантів (спостережень) у першій і другій вибірках.

Якщо значення фактичного критерія Стьюдента t_{ϕ} , розрахованого відповідно до таблиці 3, більше критерія t_{05} або t_{01} , то різниця між вибірковими середнім істотна. Якщо t_{ϕ} менше t_{05} або t_{01} , то різниця між вибірковими середнім неістотна.

Істотність різниці між середнім двох вибірок перевіряється також за НІР – найменшою істотною різницею. НІР при різних рівнях значущості визначають за формулами:

$$\text{НІР}_{05} = t_{05} S_d;$$

$$\text{НІР}_{01} = t_{01} S_d.$$

Значення критеріїв t_{05} і t_{01} приймають за додатком А залежно від числа ступенів свободи γ .

Якщо різниця між середніми (d_x) більша або дорівнює НІР, то вона істотна, якщо менше НІР – неістотна.

В кінці завдання студент робить висновки про істотність (чи неістотність) різниці між середніми двох вибірок.

Приклад проведення розрахунків

Вибірка 1: 36, 39, 42, 45, 48.

Вибірка 2: 27, 36, 42, 38, 31.

Позначають спостереження вибірки 1 через X_1 , а вибірки 2 – через X_2 , складають допоміжну таблицю 4, в яку заносять значення вибірок 1 та 2.

Таблиця 4

Обчислення квадратів відхилень від середньої арифметичної

№ п/п	Вибірка 1 (X_1)	Вибірка 2 (X_2)	Відхилення від середніх		Квадрати відхилень	
			$X_1 - \bar{x}_1$	$X_2 - \bar{x}_2$	$(X_1 - \bar{x}_1)^2$	$(X_2 - \bar{x}_2)^2$
1	36	27	-6	-7,8	36	60,84
2	39	36	-3	1,2	9	1,44
3	42	42	0	7,2	0	51,84
4	45	38	3	3,2	9	10,24
5	48	31	6	-3,8	36	14,44
Суми	210	174	0	0	90	138,8
\bar{x}	42	34,8				

В наведеній таблиці підраховуємо окремо суми по обох вибірках, тобто $\sum X_1$ та $\sum X_2$. Визначаємо середні арифметичні значення по кожній вибірці \bar{x}_1 та \bar{x}_2 , відхилення кожного значення

вибірки від її середньоарифметичного, тобто $X_1 - \bar{x}_1$; $X_2 - \bar{x}_2$ та квадрати цих відхилень - $(X_1 - \bar{x}_1)^2$; $(X_2 - \bar{x}_2)^2$.

Середня арифметична (\bar{x}). Для обчислення цієї характеристики варіюючі ознаки (результати спостережень) позначають знаком X , а кількість повторностей – n .

Для вибірки 1 середня арифметична становитиме

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X}{n} = \frac{36+39+42+45+48}{5} = \frac{210}{5} = 42,$$

$$\text{для вибірки 2 } \bar{X}_2 = \frac{\sum X}{n} = \frac{27+36+42+38+31}{5} = \frac{174}{5} = 34,8.$$

Різниця середніх (d_x)

$$d_x = \bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 42 - 34,8 = 7,2.$$

Дисперсія (S^2) - це середній квадрат відхилень кожного члена варіаційного ряду (X_1, X_2, \dots, X_n) від середньої арифметичної; це показник, який повніше за розмах варіації характеризує варіаційні ряди. Дисперсія обчислюється за формулою

$$S^2 = \frac{\sum (X - \bar{x})^2}{n-1}.$$

Підставивши суми квадратів відхилень з таблиці 4 у наведену формулу отримаємо такі дисперсії:

$$S_1^2 = \frac{90}{5-1} = 22,5; \quad S_2^2 = \frac{138,8}{5-1} = 34,7.$$

Дисперсія використовується не лише для характеристики варіювання досліджуваних показників, а й для обчислення стандартного відхилення (S).

Стандартне відхилення (S) обчислюється за формулою

$$S = \sqrt{S^2}.$$

Для першої вибірки $S_1 = \sqrt{S_1^2} = \sqrt{22,5} = 4,74$, а для другої $S_2 = \sqrt{S_2^2} = \sqrt{34,7} = 5,89$.

Середні арифметичні мають свої помилки, які спричиняються внаслідок неповного представництва вибіркової сукупності. Ці помилки властиві лише вибіркового методу досліджень, а їх

чисельне значення залежить від ступеня мінливості досліджуваних ознак і обсягів вибірки.

Похибку вибіркової середньої ($S_{\bar{x}}$) обчислюють за формулою

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}}.$$

Для першої вибірки $S_{\bar{x}_1} = \sqrt{\frac{22,5}{5}} = 2,12$,

для другої $S_{\bar{x}_2} = \sqrt{\frac{34,7}{5}} = 2,63$.

Помилка різниці середніх (S_d) обчислюється за формулою

$$S_d = \sqrt{S_{\bar{x}_1}^2 + S_{\bar{x}_2}^2};$$

$$S_d = \sqrt{2,12^2 + 2,63^2} = 3,38.$$

Довірчий інтервал розраховують за формулою

$$\bar{X} \pm t_{05} S_{\bar{x}}.$$

Для вибірки 1 довірчий інтервал

$$\bar{x}_1 \pm t_{05} S_{\bar{x}_1};$$

$$42 \pm 2,78 \cdot 2,12;$$

$$42 \pm 5,9(36,1 \div 47,9).$$

Для вибірки 2 довірчий інтервал

$$\bar{x}_2 \pm t_{05} S_{\bar{x}_2};$$

$$34,8 \pm 2,78 \cdot 2,63;$$

$$34,8 \pm 7,3(27,5 \div 42,1).$$

Фактичний критерій Стюдента розраховують за формулою

$$t_{\phi} = \frac{d_{\bar{x}}}{S_d} = \frac{7,2}{3,38} = 2,13.$$

Число ступенів свободи $\gamma = n_1 + n_2 - 2 = 5 + 5 - 2 = 8$. Порівнюючи фактичне значення критерію Стюдента $t_{\phi} = 2,13$ з теоретичним при різних рівнях значущості і при ступені свободи $\gamma = 8$ $t_{05} = 2,31$, $t_{01} = 3,36$, приходимо до висновку, що t_{ϕ} менше від теоретичного на 5% рівні значущості і менше на 1% рівні і таким чином різниця вибірових середніх за t-критерієм на обох рівнях неістотна.

Найменшу істотну різницю (НІР) розраховуємо за формулами:

$$HP_{05} = t_{05} S_d = 2,31 \cdot 3,38 = 7,81;$$

$$HP_{01} = t_{01} S_d = 3,36 \cdot 3,38 = 11,37.$$

Порівнюємо різницю середніх із значенням HP (7,2 < 7,81) на 5% рівні значущості та (7,2 < 11,37) на 1% рівні значущості й приходимо до висновку, що різниця вибірових середніх по HP на обох рівнях значущості неістотна.

МОДУЛЬ III. ПОЛЬОВІ ДОСЛІДИ В АГРОНОМІЇ

Форми самостійної роботи:

- ❖ аналіз наукової розробки;
- ❖ опорно-логічна схема.

Здобувач вищої освіти обирає форму самостійної роботи – аналіз наукової розробки або опорно-логічна схема та узгоджує тему із викладачем. За рейтинговою системою оцінювання виконання завдань самостійної роботи оцінюється у 3-5 балів залежно від рівня підготовки завдання та його захисту.

Напрями для аналізу наукових розробок

1. Грунтово-біологічне обстеження земельної площі.
2. Вирівнювання родючості ґрунту.
3. Основні елементи методики польового дослідження.
4. Кількість варіантів у досліді та розміри дослідних ділянок.
5. Захисні смуги дослідних ділянок.
6. Форма ділянок та їх орієнтація на місцевості.
7. Повторність у досліді.
8. Методи розміщення варіантів у досліді.
9. Неповна та повна рендомізація при розміщенні варіантів.
10. Систематичний метод розміщення варіантів.
11. Стандартний метод розміщення варіантів.
12. Латинський квадрат як метод розміщення дослідних ділянок.
13. Теоретичні основи планування дослідження.
14. Досліди з повними та неповними схемами.
15. Планування обсягу вибірки.
16. Техніка закладання польових дослідів.
17. Агротехніка на дослідному полі.
18. Документація при проведенні досліджень.

Правила підготовки та виступу із аналізом наукової розробки

Необхідно підготувати виступ за науковими розробками вчених дослідників, що присвячені польовим методам в агрономії. Джерело для підготовки до виступу – публікація результатів наукових досліджень у наукових журналах, засобах масової інформації, Інтернет ресурсах. Обов'язковим є посилання на джерело інформації. Для повідомлення необхідно підготувати доповідь на 3-5 хв (1-1,5 сторінок). Бажано додати наочний матеріал (презентація, фото, схеми, діаграми, карти тощо).

Структура повідомлення

1. Вступ.
2. Основна частина.
3. Підсумкова частина.

Специфіка усного виступу

1. Потрібно звертати увагу на основну ідею, найбільш важливі результати дослідження.
2. У виступі повинні бути коментарі до ілюстративного матеріалу, а не його повторення.
3. Виступ неможна перевантажувати деталями.
4. Основну увагу потрібно зосереджувати на головному і цікавому, новому та практичному застосуванні для охорони навколишнього середовища.

Критерії оцінювання аналізу наукової розробки

1. Логіка викладення матеріалу.
2. Термінологічна чіткість.
3. Рівень навичок самостійної роботи з науковою літературою та вміння її критично аналізувати.
4. Власне бачення проблеми автором.

Теми опорно-логічних схем

1. Спланувати експеримент та висунути робочу гіпотезу по підвищенню урожайності буряків цукрових у своєму господарстві.

2. Спланувати експеримент та висунути робочу гіпотезу по підвищенню урожайності пшениці озимої у своєму господарстві.

МОДУЛЬ IV. МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Форми самостійної роботи:

- ❖ розрахункова робота на тему: «Дисперсійний аналіз однофакторного польового досліджу»;
- ❖ розрахункова робота на тему: «Визначити кореляційну залежність між двома величинами».

Здобувач вищої освіти обирає тему розрахункової роботи та узгоджує тему із викладачем. За рейтинговою системою оцінювання виконання завдань самостійної роботи оцінюється у 3-5 балів залежно від рівня підготовки завдання та його захисту.

Розрахункова робота на тему:

Дисперсійний аналіз однофакторного польового досліджу

У польовому досліді, розміщеному методом рендомізованих повторень, урожай змінюється залежно від варіантів, повторень, а також від випадкових причин – неврахованої зміни умов навколишнього середовища або індивідуальної мінливості самих рослин.

Таблиця 5

Вихідні дані для дисперсійного аналізу однофакторного польового досліджу

Варіанти	Повторення (n)					Сума по варіантах	Середнє по варіанту
	1	2	3	4	5		
1	2	3	4	5	6	7	8
Контроль						$\sum V_0 =$	$\bar{X}_0 =$
Варіант 1						$\sum V_1 =$	$\bar{X}_1 =$
Сума по повторенням	$\sum P_1 =$	$\sum P_2 =$	$\sum P_3 =$	$\sum P_4 =$	$\sum P_5 =$	$\sum X =$	$\bar{X} =$

Вихідні дані вибірок 1 і 2 з таблиці 2 заносять в графи 2-6 таблиці 5 для контрольного і першого варіантів, і визначають суми і

середні по варіантах та суми по повтореннях, а також середнє арифметичне в цілому по досліді.

Розрахунки дисперсійного аналізу однофакторного польового досліді з повтореннями проводять в такій послідовності.

Розрахунок проводять в такій послідовності:

1. Загальне число спостережень $N=1n$.
2. Коректуючий фактор або поправку $C = (\sum X)^2:N$.
3. Загальну суму квадратів відхилень $C_y = \sum X^2 - C$.
4. Суму квадратів відхилень по повторенням $C_p = \sum P^2:1 - C$.
5. Суму квадратів відхилень по варіантах $C_v = \sum V^2:n - C$.
6. Суму квадратів відхилень залишку $C_z = C_y - C_p - C_v$.

Результати дисперсійного аналізу заносять у таблицю 6.

Таблиця 6

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів відхилень	Ступені свободи	Середній квадрат S^2	F_ϕ	$F_{05}(F_{01})$
Загальна	$C_y =$	$N - 1 =$		—	—
Повторень	$C_p =$	$n - 1 =$		—	—
Варіанту	$C_v =$	$1 - 1 =$	$S_V^2 = C_v:\gamma_v$	$F_\phi = \frac{S_v^2}{S_z^2}$	
Залишку	$C_z =$	$(1-1)(n-)=$	$S_Z^2 = C_z:\gamma_z$		

Теоретичне значення критерія $F_{05}(F_{01})$ приймають за додатками Б, В, виходячи із ступенів свободи для дисперсії варіантів (чисельник) і ступенів свободи для дисперсії залишку (знаменник). Значення фактичного критерія Фішера порівнюють з теоретичним. Якщо фактичний критерій Фішера F_ϕ більше теоретичного F_{05} або F_{01} , то різниця між середнім арифметичним варіантів при певному рівні значущості (05 або 01) істотна. Якщо ж F_ϕ менше F_{05} або F_{01} – різниця між середніми арифметичними варіантів неістотна.

Приклад проведення розрахунків

Контроль: 36, 39, 42, 45, 48.

Варіант 1: 27, 36, 42, 38, 31.

Дисперсійний аналіз виконується на базі даних вибірок 1 і 2 з таблиці 2, які заносять в графі 2-6 таблиці 7 для контрольного і

першого варіантів, і визначають суми і середні по варіантах та суми по повтореннях, а також середнє арифметичне в цілому по досліді.

Таблиця 7

**Вихідні дані для дисперсійного аналізу однофакторного
польового досліді**

Варіанти	Повторення (n)					Сума по варіантах	Середнє по варіанту
	1	2	3	4	5		
1	2	3	4	5	6	7	8
Контроль	36	39	42	45	48	210	42
Варіант 1	27	36	42	38	31	174	34,8
Сума по повторенням	63	75	84	83	79	384	38,4

Розрахунки дисперсійного аналізу однофакторного польового досліді з повтореннями проводять в такій послідовності.

Визначають:

1. Загальне число спостережень $N=l \times n = 2 \times 5 = 10$.

2. Коректуючий фактор або поправку

$$C = (\sum X)^2 : N = (384)^2 / 10 = 14745,6.$$

3. Загальну суму квадратів відхилень

$$C_y = \sum X^2 - C = (36^2 + 39^2 + \dots + 31^2) - 14745,6 = 15104 - 14745,6 = 358,4.$$

4. Суму квадратів відхилень по повторенням

$$C_p = \sum P^2 : l - C = (63^2 + 75^2 + 84^2 + 83^2 + 79^2) : 2 - 14745,6 = 144,4.$$

5. Суму квадратів відхилень по варіантах

$$C_v = \sum V^2 : n - C = (210^2 + 174^2) : 5 - 14745,6 = 129,6.$$

6. Суму квадратів відхилень залишку

$$C_z = C_y - C_p - C_v = 358,4 - 144,4 - 129,6 = 84,4.$$

Результати дисперсійного аналізу заносять у таблицю 8.

Таблиця 8

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів відхилень	Ступені свободи	Середній квадрат S^2	F_ϕ	$F_{05}(F_{01})$
Загальна	$C_y = 358,4$	$N - l = 9$	-	-	-
Повторень	$C_p = 144,4$	$n - 1 = 4$	-	-	-
Варіанту	$C_v = 129,6$	$l - 1 = 1$	129,6	6,14	7,71 (21,2)
Залишку	$C_z = 84,4$	$(l - 1)(n - 1) = 4$	21,1		

Висновок: у нашому прикладі $F_{\text{факт}}=6,14$, що менше за F_{05} і F_{01} (7,71 та 21,2) свідчить про неістотність цих різниць між варіантами на обох рівнях значущості.

Розрахункова робота на тему: Визначити кореляційну залежність між двома величинами

Кореляційні залежності між двома перемінними можуть бути виражені у вигляді кривих ліній регресії та відповідних їм математичних рівнянь.

Криволінійна регресія – це така залежність, коли при однакових прирощеннях незалежної перемінної X залежна перемінна Y має неоднакові прирощення. Емпіричні точки кореляційного поля при криволінійній кореляції розташовуються біля кривих різного типу – парабол, гіпербол, логарифмічних кривих тощо.

Основний метод побудови математичних рівнянь – підбір типу формули і знаходження коефіцієнтів до неї. Тип формули підбирають користуючись кресленням типових кривих, для яких надаються відповідні рівняння, в тому числі:

$y = a + bx$ – рівняння прямолінійної залежності;

$y = a + b_1X + b_2X^2$ – крива типу параболи;

$y = a + b \cdot \lg X$ – логарифмічна крива, і т.д.

Статистична обробка експериментального матеріалу часто приводить до побудови рівнянь, близьких до квадратичної параболи:

$$y = a + b_1X + b_2X^2.$$

Криві, що задовольняють цьому рівнянню отримані багатьма дослідниками для залежності урожаю від густоти стояння рослин.

Рівняння для квадратичної параболи розраховують за співвідношенням:

$$y = \bar{y} + \frac{\sum (X - \bar{x})y}{\sum (X - \bar{x})^2} (X - \bar{x}) + \left[\frac{\sum (X - \bar{x})^2 y - nc\bar{y}}{\sum (X - \bar{x})^4 - nc^2} \right] [(X - \bar{x})^2 - c],$$

де C – корегуючий фактор, що визначається як $\sum (X - \bar{x})^2 : n$.

Для побудови регресійної моделі криволінійної кореляції залежності двох перемінних величин беруть вибірки 1 і 2 з таблиці 2, відповідно шифру залікової книжки, позначають їх як перемінні величини X та Y і заносять до таблиці 9, у колонки 1, 2.

Таблиця 9

Вплив величини X на значення величини Y

X	Y	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^4$	$(x - \bar{x})y$	$(x - \bar{x})^2y$	Y_a
1	2	3	4	5	6	7	8
$\sum X =$	$\sum y =$	$\sum (x - \bar{x})$	$\sum (x - \bar{x})^2$	$\sum (x - \bar{x})^4$	$\sum (x - \bar{x})y$	$\sum (x - \bar{x})^2y$	-
$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$	$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$	-	-	-	-	-	-

Знаходять суми і середні арифметичні по X і Y. Далі заповнюють інші колонки таблиці 9 відповідно до наведених формул.

Розраховані значення підставляють у вищенаведене рівняння для квадратичної параболи, у результаті чого отримують шукане рівняння параболи: $y = a + b_1X + b_2X^2$.

Підставляючи почергово в отримане рівняння емпіричні дані X з таблиці 8, отримують розрахункові дані Y_a , порівнюють їх з емпіричними даними Y з таблиці 9 (вони повинні бути близькі між собою) і заносять їх у графу 8.

Приклад проведення розрахунків

Вибірка 1: 36, 39, 42, 45, 48.

Вибірка 2: 27, 36, 42, 38, 31.

Дані вибірок 1 і 2 заносимо у таблицю 10, знаходимо суму і середні арифметичні по X та Y, заповнюємо колонки таблиці.

Таблиця 10

Вплив величини X на значення величини Y

X	Y	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^4$	$(x - \bar{x})y$	$(x - \bar{x})^2y$	Y_a
1	2	3	4	5	6	7	8
36	27	-6	36	1296	-162	972	26,88
39	36	-3	9	81	-108	324	36,78
42	42	0	0	0	0	0	40,74
45	38	3	9	81	114	342	38,76
48	31	6	36	1296	186	1116	30,84
$\sum X = 210$	$\sum y = 174$	0	90	2754	30	2754	-
42	34,8	-	-	-	-	-	-

Корегуючий фактор:

$$C = \frac{\sum (X - \bar{x})^2}{n} = \frac{90}{5} = 18.$$

Далі підставляють значення сум з таблиці 10 та корегуючий фактор у вищенаведену формулу для одержання рівняння регресії:

$$y = 34,8 + \frac{30}{90}(X - 42) + \left[\frac{2754 - 5 \cdot 18 \cdot 34,8}{2754 - 5 \cdot 18^2} \right] \cdot [(X - 42)^2 - 18] = 34,8 + 0,33X -$$

$$-13,86 + \frac{-378}{1134} \cdot (X^2 - 84X + 1746) = 34,8 + 0,33X - 13,86 - 0,33X^2 +$$

$$+ 27,72X - 576,18 = 28,05X - 0,33X^2 - 555,24.$$

Перевірка:

$$Y(42) = -0,33(42)^2 + 28,05 \cdot 42 - 555,24 = 40,74$$

$$Y(36) = -0,33(36)^2 + 28,05 \cdot 36 - 555,24 = 26,88$$

$$Y(39) = -0,33(39)^2 + 28,05 \cdot 39 - 555,24 = 36,78$$

$$Y(45) = -0,33(45)^2 + 28,05 \cdot 45 - 555,24 = 38,76$$

$$Y(48) = -0,33(48)^2 + 28,05 \cdot 48 - 555,24 = 30,84$$

ПИТАННЯ ДЛЯ ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Контрольні питання до колоквіуму за модулем I. Загальнонаукові методи досліджень

1. Історія дослідної справи в агрономії.
2. Структура та основні завдання наукових установ.
3. Основні поняття, терміни, символи в польовому досліді.
4. Спеціальні методи досліджень.
5. Вимоги до планування і проведення дослідів.
6. Класифікація польових дослідів.
7. Агротехнічні досліді.
8. Досліді із сортовипробування.
9. Умови проведення дослідів.
10. Грунтово-біологічне обстеження земельної площі.
11. Вирівнювання родючості ґрунту.

Контрольні питання до колоквіуму за модулем II. Спеціальні методи досліджень

1. Основні елементи методики польового досліді.
2. Кількість варіантів у досліді.
3. Розміри дослідних ділянок.
4. Захисні смуги дослідних ділянок.
5. Форма ділянок та їх орієнтація на місцевості.
6. Повторність у досліді.
7. Методи розміщення варіантів у досліді.
8. Неповна рендомізація при розміщенні варіантів.
9. Повна рендомізація при розміщенні варіантів.
10. Систематичний метод розміщення варіантів.
11. Стандартний метод розміщення варіантів.
12. Латинський квадрат як метод розміщення дослідних ділянок.
13. Теоретичні основи планування досліді.
14. Досліді з повними схемами.
15. Досліді з неповними схемами.
16. Планування обсягу вибірки.
17. Техніка закладання польових дослідів.
18. Агротехніка на дослідному полі.
19. Документація при проведенні досліджень.

20. Статистичні характеристики кількісної мінливості.
21. Статистичні характеристики якісної мінливості.
22. Вимоги до польового дослідження.
23. Види польових дослідів.
24. Однофакторні дослідження.
25. Багатофакторні дослідження.
26. Повні факторіальні дослідження та їх кодування.
27. Багаторічні стаціонарні дослідження.
28. Стандартний метод розміщення варіантів у досліді.
29. Облік урожаю на дослідних ділянках.

Контрольні питання до колоквиуму за модулем III. Польові дослідження в агрономії

1. Первинна обробка результатів дослідження.
2. Завдання математичної статистики при проведенні досліджень.
3. Емпіричні та теоретичні розподіли.
4. Середня арифметична малої вибірки при кількісній мінливості.
5. Дисперсія малої вибірки при кількісній мінливості.
6. Стандартне відхилення малої вибірки при кількісній мінливості.
7. Кофіцієнт варіації малої вибірки при кількісній мінливості.
8. Похибка вибіркової середньої.
9. Відносна похибка вибіркової середньої.
10. Довірчий інтервал для середнього значення.
11. Доля ознаки при якісній мінливості.
12. Поняття об'єму вибірки.
13. Кофіцієнт варіації якісних ознак.
14. Поняття малих і великих вибірок.
15. Принципи групування даних великої вибірки.
16. Суть оцінки різниці вибірових середніх.
17. Як виявити належність сумнівної дати до сукупності.

Контрольні питання до колоквиуму за модулем IV. Математична обробка результатів наукових досліджень

1. Порядок розрахунку дисперсійного аналізу однофакторного вегетаційного дослідження.

2. Порядок розрахунку дисперсійного аналізу однофакторного польового досліджу.
3. Порядок розрахунку дисперсійного аналізу двофакторного польового досліджу.
4. Кореляційний та регресійний аналіз лінійної залежності.
5. Ступені свободи та їх визначення.
6. Крива відгуку.
7. Повний факторіальний експеримент.
8. Матриці планування та їх значення.
9. Лізиметричний метод досліджень.
10. Суть дисперсійного аналізу.
11. Суть кореляційного аналізу.
12. Принципи розрахунків бракування дат.
13. Оцінка різниці середніх за t' – критерієм.
14. Дисперсійний аналіз двофакторного вегетаційного досліджу.
Порядок розрахунків.
15. Криволінійна кореляція та регресія.
16. Вегетаційний метод досліджень.
17. Зображення поверхні відгуку.
18. Рендомізоване розміщення варіантів у досліді.
19. Найменша істотна різниця (НІР) при оцінці істотності різниці середніх.
20. Класифікація кореляцій.
21. Характеристика лінійної кореляції.
22. Характеристика криволінійної кореляції.
23. Пряма та зворотна кореляція.
24. Лінійна та криволінійна кореляція, їх ознаки.
25. Проста та множинна кореляція.
26. Рівняння регресії. Його призначення.
27. Коваріаційний аналіз. Поняття.
28. Кофіцієнт кореляції. Поняття.
29. Функціональна та кореляційна залежність двох величин.
30. Фактори, що впливають на відносну помилку середньої.
31. Розміщення повторень і варіантів у польовому досліді.
32. Схема досліджу.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

1. Історія дослідної справи в агрономії.
2. Структура та основні завдання наукових установ.
3. Основні поняття, терміни, символи в польовому досліді.
4. Спеціальні методи досліджень.
5. Вимоги до планування і проведення дослідів.
6. Класифікація польових дослідів.
7. Агротехнічні досліді.
8. Досліді із сортовипробування.
9. Умови проведення дослідів.
10. Ґрунтово-біологічне обстеження земельної площі.
11. Вирівнювання родючості ґрунту.
12. Основні елементи методики польового досліді.
13. Кількість варіантів у досліді.
14. Розміри дослідних ділянок.
15. Захисні смуги дослідних ділянок.
16. Форма ділянок та їх орієнтація на місцевості.
17. Повторність у досліді.
18. Методи розміщення варіантів у досліді.
19. Неповна рендомізація при розміщенні варіантів.
20. Повна рендомізація при розміщенні варіантів.
21. Систематичний метод розміщення варіантів.
22. Стандартний метод розміщення варіантів.
23. Латинський квадрат як метод розміщення дослідних ділянок.
24. Теоретичні основи планування досліді.
25. Досліді з повними схемами.
26. Досліді з неповними схемами.
27. Планування обсягу вибірки.
28. Техніка закладання польових дослідів.
29. Агротехніка на дослідному полі.
30. Документація при проведенні досліджень.
31. Статистичні характеристики кількісної мінливості.
32. Статистичні характеристики якісної мінливості.
33. Вимоги до польового досліді.
34. Види польових дослідів.
35. Однофакторні досліді.
36. Багатофакторні досліді.

37. Повні факторіальні дослідження та їх кодування.
38. Багаторічні стаціонарні дослідження.
39. Стандартний метод розміщення варіантів у дослідженні.
40. Облік урожаю на дослідних ділянках.
41. Первинна обробка результатів дослідження.
42. Завдання математичної статистики при проведенні досліджень.
43. Емпіричні та теоретичні розподіли.
44. Середня арифметична малої вибірки при кількісній мінливості.
45. Дисперсія малої вибірки при кількісній мінливості.
46. Стандартне відхилення малої вибірки при кількісній мінливості.
47. Коефіцієнт варіації малої вибірки при кількісній мінливості.
48. Похибка вибіркової середньої.
49. Відносна похибка вибіркової середньої.
50. Довірчий інтервал для середнього значення.
51. Доля ознаки при якісній мінливості.
52. Поняття об'єму вибірки.
53. Коефіцієнт варіації якісних ознак.
54. Поняття малих і великих вибірок.
55. Принципи групування даних великої вибірки.
56. Суть оцінки різниці вибірових середніх.
57. Як виявити належність сумнівної дати до сукупності.
58. Порядок розрахунку дисперсійного аналізу однофакторного вегетаційного дослідження.
59. Порядок розрахунку дисперсійного аналізу однофакторного польового дослідження.
60. Порядок розрахунку дисперсійного аналізу двофакторного польового дослідження.
61. Кореляційний та регресійний аналіз лінійної залежності.
62. Ступені свободи та їх визначення.
63. Крива відгуку.
64. Повний факторіальний експеримент.
65. Матриці планування та їх значення.
66. Лінійний метод досліджень.
67. Суть дисперсійного аналізу.
68. Суть кореляційного аналізу.
69. Принципи розрахунків бракування даних.
70. Оцінка різниці середніх за t' – критерієм.
71. Дисперсійний аналіз двофакторного вегетаційного дослідження.
Порядок розрахунків.

72. Криволінійна кореляція та регресія.
73. Вегетаційний метод досліджень.
74. Зображення поверхні відгуку.
75. Рендомізоване розміщення варіантів у досліді.
76. Найменша істотна різниця (НІР) при оцінці істотності різниці середніх.
77. Класифікація кореляцій.
78. Характеристика лінійної кореляції.
79. Характеристика криволінійної кореляції.
80. Пряма та зворотна кореляція.
81. Лінійна та криволінійна кореляція, їх ознаки.
82. Проста та множинна кореляція.
83. Рівняння регресії. Його призначення.
84. Коваріаційний аналіз. Поняття.
85. Кофіцієнт кореляції. Поняття.
86. Функціональна та кореляційна залежність двох величин.
87. Кофіцієнт детермінації. Поняття.
88. Фактори, що впливають на відносну помилку середньої.
89. Розміщення повторень і варіантів у польовому досліді.
90. Схема досліду.

Значення критерію t для 5 і 1 % рівня значущості

Число ступенів вільності	Рівень значущості		Число ступенів вільності	Рівень значущості	
	0,05	0,01		0,05	0,01
1	12,71	63,66	18	2,10	2,88
2	4,30	9,93	19	2,09	2,86
3	3,18	5,84	20	2,09	2,85
4	2,78	4,60	21	2,08	2,83
5	2,57	4,03	22	2,07	2,82
6	2,45	3,71	23	2,07	2,81
7	2,37	3,50	24	2,06	2,80
8	2,31	3,36	25	2,06	2,79
9	2,26	3,25	26	2,06	2,78
10	2,23	3,17	27	2,05	2,77
11	2,20	3,11	28	2,05	2,76
12	2,18	3,06	29	2,05	2,76
13	2,16	3,01	30	2,04	2,75
14	2,15	2,98	50	2,01	2,68
15	2,13	2,95	100	1,98	2,63
16	2,12	2,92	∞	1,96	2,58
17	2,11	2,90			

Додаток Б

Значення критерію F на 5 % рівні значущості (імовірності 95%)

Ступені вільності для меншої дисперсії (знаменника)	Ступені вільності для більшої дисперсії (чисельника)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	50	100
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	249	252	253
2	18,5	19	19,2	19,3	19	19,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,5	19,5	19,5
3	10,1	9,6	9,28	9,12	9	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,74	8,64	8,58	8,56
4	7,71	6,9	6,59	6,39	6,3	6,16	6,09	6,04	6	5,96	5,91	5,77	5,7	5,66
5	6,61	5,8	5,41	5,19	5,1	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,68	4,53	4,44	4,4
6	5,99	5,1	4,76	4,53	4,4	4,27	4,21	4,15	4,1	4,06	4	3,84	3,75	3,71
7	5,59	4,7	4,35	4,12	4	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,57	3,41	3,32	3,28
8	5,32	4,5	4,07	3,84	3,7	3,58	3,5	3,44	3,39	3,34	3,28	3,12	3,03	2,98
9	5,12	4,3	3,86	3,63	3,5	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,07	2,9	2,8	2,76
10	4,96	4,1	3,71	3,48	3,3	3,22	3,14	3,07	3,02	2,97	2,91	2,74	2,64	2,59
11	4,84	4	3,59	3,36	3,2	3,09	3,01	2,95	2,9	2,86	2,79	2,61	2,5	2,45
12	4,75	3,9	3,49	3,26	3,1	3	2,92	2,85	2,8	2,76	2,69	2,5	2,4	2,35
13	4,46	3,8	3,41	3,18	3	2,92	2,84	2,77	2,72	2,67	2,6	2,42	2,32	2,26
14	4,6	3,7	3,34	3,11	3	2,85	2,77	2,7	2,65	2,6	2,53	2,35	2,24	2,19
15	4,54	3,6	3,29	3,06	2,9	2,79	2,7	2,64	2,59	2,55	2,48	2,29	2,18	2,12
16	4,49	3,6	3,24	3,01	2,9	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,24	2,13	2,07
17	4,45	3,6	3,2	2,96	2,8	2,7	2,62	2,55	2,5	2,45	2,38	2,19	2,08	2,02
18	4,41	3,6	3,16	2,94	2,8	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,15	2,04	1,98
19	4,38	3,5	3,13	2,9	2,7	2,63	2,55	2,48	2,43	2,38	2,31	2,11	2	1,94
20	4,35	3,5	3,1	2,87	2,7	2,6	2,52	2,45	2,4	2,35	2,28	2,08	1,96	1,9
21	4,32	3,5	3,07	2,84	2,7	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,05	1,93	1,87
22	4,3	3,4	3,05	2,82	2,7	2,55	2,47	2,4	2,35	2,3	2,23	2,03	1,91	1,84
23	4,28	3,4	3,03	2,8	2,6	2,53	2,45	2,38	2,32	2,28	2,2	2	1,88	1,82
24	4,26	3,4	3,01	2,78	2,6	2,51	2,43	2,36	2,3	2,26	2,18	1,98	1,86	1,8
25	4,24	3,4	2,99	2,76	2,6	2,49	2,41	2,34	2,25	2,24	2,16	1,96	1,84	1,77
26	4,22	3,4	2,98	2,74	2,6	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,15	1,95	1,82	1,76
28	4,2	3,3	2,95	2,71	2,6	2,44	2,36	2,29	2,24	2,19	2,12	1,91	1,78	1,72
30	4,17	3,3	2,92	2,69	2,5	2,42	2,34	2,27	2,21	2,12	2,09	1,89	1,76	1,69
40	4,08	3,2	2,84	2,61	2,5	2,34	2,25	2,18	2,12	2,07	2	1,79	1,66	1,59
50	4,03	3,2	2,79	2,56	2,4	2,29	2,2	2,13	2,07	2,02	1,95	1,74	1,6	1,52
100	3,94	3,1	2,7	2,46	2,3	2,19	2,1	2,03	1,97	1,92	1,85	1,63	1,48	1,39

Значення критерія F на 5 % рівні значущості (імовірності 99%)

Ступені свободи для меншої дисперсії (знаменника)	Ступені свободи для більшої дисперсії (чисельника)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	50	100
1	4052	4999	5403	5625	5764	5889	5928	5981	6022	6,56	6106	6324	6302	6334
2	98,5	99	99,2	99,3	99,3	99,3	99,3	99,4	99,4	99,4	99,4	99,5	99,5	99,5
3	34,1	30,8	29,5	28,7	28,2	27,9	27,7	27,5	27,3	27,2	27,1	26,6	26,4	26,2
4	21,2	18	16,7	16	15,5	15,2	15	14,8	14,7	14,5	14,4	13,9	13,7	13,6
5	16,3	13,3	12,1	11,4	11	10,7	10,5	10,3	10,2	10,1	9,89	9,47	9,24	9,13
6	13,7	10,9	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,1	7,98	7,87	7,72	7,31	7,09	6,99
7	12,3	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	7	6,84	6,71	6,62	6,47	6,07	5,85	5,75
8	11,3	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,19	6,03	5,91	5,82	5,67	5,28	5,06	4,96
9	10,6	8,02	6,99	6,42	6,06	5,8	5,62	5,47	5,35	5,26	5,11	4,73	4,51	4,41
10	10	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,21	5,06	4,95	4,85	4,71	4,33	4,12	4,01
11	9,85	7,2	6,22	5,67	5,32	5,07	4,88	4,74	4,63	4,54	4,4	4,02	3,8	3,7
12	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,65	4,5	4,39	4,3	4,16	3,78	3,56	3,46
13	9,07	6,7	5,74	5,2	4,86	4,62	4,44	4,3	4,19	4,1	3,96	3,59	3,37	3,27
14	8,86	6,51	5,56	5,03	4,69	4,46	4,29	4,14	4,03	3,94	3,8	3,43	3,21	3,11
15	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4	3,89	3,8	3,67	3,29	3,07	2,97
16	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,2	3,89	3,78	3,69	3,61	3,45	3,18	2,96	2,86
17	8,4	6,11	5,18	4,67	4,34	4,1	3,93	3,79	3,68	3,59	3,45	3,08	2,86	2,76
18	8,28	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,85	3,71	3,6	3,51	3,37	3	2,78	2,68
19	8,18	5,93	5,01	4,5	4,17	3,94	3,77	3,68	3,52	2,43	3,3	2,92	2,7	2,63
20	8,1	5,85	4,94	4,43	4,1	3,87	3,71	3,56	3,45	3,37	3,23	2,86	2,63	2,53
21	8,02	5,78	4,87	4,37	4,04	3,81	3,65	3,51	3,4	3,31	3,17	2,8	2,58	2,47
22	7,94	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,35	3,26	3,12	2,75	2,53	2,42
23	7,88	5,66	4,76	4,26	3,94	3,71	3,54	3,41	3,3	3,21	3,07	2,7	2,48	2,37
24	7,82	5,61	4,72	4,22	3,9	3,67	3,5	3,36	3,25	3,17	3,03	2,66	2,44	2,33
25	7,77	5,57	4,68	4,18	3,86	3,63	3,46	3,32	3,21	3,13	2,99	2,62	2,4	2,29
26	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	3,17	3,09	2,96	2,58	2,36	2,25
28	7,64	5,45	4,57	4,07	3,76	3,53	3,36	3,23	3,11	3,03	2,9	2,52	2,3	2,18
30	7,56	5,39	4,51	4,02	3,7	3,47	3,3	3,17	3,06	2,98	2,84	2,47	2,24	2,13
40	7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	3,12	2,99	2,88	2,8	2,66	2,29	2,05	1,94
50	7,17	5,06	4,2	3,72	3,41	3,18	3,02	2,88	2,78	2,7	2,56	2,18	1,94	1,81
100	6,9	4,82	3,98	3,51	3,2	2,99	2,82	2,69	2,59	2,51	2,36	1,98	1,73	1,59

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Базова література

1. Дідора В. Г., Смаглий О. Ф., Ермантраут Е. Р. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 264 с.
2. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник у 2 кн. – Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. 316 с.
3. Манько Ю. П., Цюк О. А., Павлов О. С. Методологія, методи і методика досліджень в агрономії : навч. посіб. Вінниця : Тов «Нілан-ЛТД», 2016. 96 с.
4. Методи та організація досліджень в агрономії : метод. реком. до виконання практичних робіт для здобувачів вищої освіти ступеня "магістр" спеціальності 201 "Агрономія" денної форми навчання / уклад. : В. В. Гамаюнова, І. В. Смірнова. Миколаїв : МНАУ, 2017. 44 с.
5. Основи наукових досліджень в агрономії : підруч. / В. О. Єщенко та ін. Вінниця : ПП «ГД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
6. Партика З. В. Основи наукових досліджень: підготовка дисертацій : навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2017. 232 с.
7. Смірнова І. В. Основи наукових досліджень в агрономії : курс лекцій для студ. 2 курсу напряму підготовки 6.090101 "Агрономія" Миколаїв : МНАУ, 2014. 86 с.

Допоміжна література

1. Євтушенко М. Ю., Хижняк М. І. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посіб. Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 350 с.
2. Колесников О. В. Основи наукових досліджень : навч. посіб. Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 144 с.
3. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. Ермантраут Е. Р. та ін. Біла Церква, 2018. 104 с.
4. Надикто В. Т. Основи наукових досліджень : підруч. Херсон, 2017. 268 с.
5. Складання бібліографічних посилань за Національним стандартом України ДСТУ 8302:2015 (загальні правила) : метод. рекомендації / уклад. О. Г. Пустова ; за ред. О. О. Цокало, Д. В. Ткаченко. Миколаїв : МНАУ, 2018. 56 с.

Інформаційні ресурси

1. Електронний каталог Національної парламентської бібліотеки України: [політемат. база даних містить відом. про вітчизн. та зарубіж. кн., брош., що надходять у фонд НПБ України]. – Електронні дані (803 438 записів). Київ : Нац. парлам. б-ка України, 2002-2015. URL: catalogue.nplu.org .
2. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського : сайт. Київ: НБУВ, 2013-2015. URL: www.nbuv.gov.ua.
3. Український інститут інтелектуальної власності : сайт. Київ : УІПВ, 2017. URL: <http://www.uipv.org>.

Законодавчо-нормативні акти

1. Про наукову та науково-технічну діяльність : Закон України № 1977- XII від 13 грудня 1991 року із змінами та доповненнями. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19#Text>.

Навчальне видання

МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ В АГРОНОМІЇ

Методичні рекомендації

Укладачі: **Смірнова Ірина Вікторівна**
Гамаюнова Валентина Василівна

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 2,75.
Тираж 20 прим. Зам. № _____

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.