

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

Кафедра «Автоматизація виробничих процесів»



Затверджую:

Декан факультету машинобудування

Кассов В.Д.

«28» січня 2021 р.

Гарант освітньої програми:

к.т.н., доцент

Разживін О.В.

«11» січня 2021 р.

Розглянуто і схвалено  
на засіданні кафедри автоматизації  
виробничих процесів  
Протокол №5 від 11.01 2021 р.

Завідувач кафедри

Клименко Г.П.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### „ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ”

(назва дисципліни)

галузь знань 15 – «Автоматизація та приладобудування»

спеціальність 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

освітній рівень – другий (магістерський)

ОНП «Автоматизоване управління технологічними процесами»

Факультет машинобудування

Розробник: Руденко Владислав Миколайович, к. т. н., доц.

# І ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

## 1.1 Опис дисципліни «Дослідження та планування експериментів»

Показники		Галузь знань, спеціальність, ОПП (ОНП), професійне (наукове) спрямування, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
			денна	заочна
Кількість кредитів		Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування». Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».	Дисципліна вільного вибору	
5,5				
Загальна кількість годин				
165				
Модулів – 3			Рік підготовки	
Змістових модулів – 3			2	
Індивідуальні науково- дослідні завдання – <b>Реферативний огляд 1</b> «Математичні методи оцінки результатів експериментальних досліджень»; <b>Реферативних огляд 2</b> «Основи планування, підготовки та проведення експерименту»			Семестр	
			3	
Тижневих годин для <u>денної</u> форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 5,2		Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u>	Лекції	
			30	
			Практичні	
			30	
			Самостійна робота	
			105	
Вид контролю		іспит	іспит	

1.2 Актуальність вивчення дисципліни «Дослідження та планування експериментів» у зв'язку із завданнями професійної діяльності та навчання.

Дослідження та планування експериментів (ДПЕ) – це навчальна дисципліна, пов'язана із теорією та практикою використання сучасних методів математичного моделювання технологічних об'єктів та процесів з метою оптимізації їх параметрів, реалізації методів планування, проведення модельних та натурних експериментів, аналізу результатів експериментальних досліджень, застосування програмних продуктів, орієнтованих на вирішення наукових, проектних та технологічних задач. Наукову та методологічну базу сучасної теорії планування експериментів та дослідження їх результатів складає широкий спектр інформаційно-обчислювальних задач та задач математичного моделювання об'єктів та процесів, чисельного пошуку оптимальних рішень, методи теорії ймовірностей та математичної статистики, елементи регресійного, кореляційного та дисперсійного аналізу.

Сьогодні, як ніколи раніше, існує потреба у висококваліфікованих фахівцях, які мають добру загальнонаукову та професійну підготовку та здатні до самостійного наукового пошуку та творчої роботи. Ці фахівці мають не тільки добре орієнтуватися у нових методах наукових розробок та досліджень, але також мають уміти втілювати їх результати до виробничого процесу. Саме тому методи, концепції, підходи, методики та комплекс відповідних моделей, які вивчаються в дисципліні «Дослідження та планування експериментів», широко застосовуються для навчально-методичного викладення основних положень процесу планування, підготовки, проведення та аналізу результатів експериментальних досліджень.

1.3 Мета дисципліни «Дослідження та планування експериментів» – формування когнітивних, афективних та моторних компетенцій в мультидисциплінарній сфері застосування математичних методів планування експериментальних досліджень та оцінювання їх результатів у професійній діяльності майбутнього науковця, опанування широкого спектру методів оцінювання результатів експериментальних досліджень, а також успішної прикладної реалізації розрахункових задач із використанням обчислювальних можливостей сучасних прикладних систем для планування експериментальних досліджень та оцінювання їх результатів.

1.4 Завдання дисципліни «Дослідження та планування експериментів»:

- ознайомлення здобувачів освіти з методологією планування експериментальних досліджень та аналізу їх результатів;
- навчання майбутніх фахівців практичному використанню прикладних математичних методів планування експериментів та оцінювання їх результатів у різноманітних галузях наукових досліджень;

- ознайомлення здобувачів освіти з основними положеннями теорії оцінювання результатів експериментів та відповідними математичними моделями, пов'язаними з оцінюванням результатів експериментальних досліджень різних класів;
- забезпечення формування прикладних теоретичних знань та набуття практичних програмно-обчислювальних навичок для успішного подальшого узагальнення та творчої феноменологічної формалізації поставлених та непоставлених інформаційно-розрахункових завдань, які виникають у різних сферах повсякденної науково-технічної активності інженера-дослідника;
- розвинення навичок мультидисциплінарного прикладного математичного моделювання із широким залученням розрахунково-обчислювальних можливостей сучасних комп'ютерних засобів;
- докладний дидактичний розгляд широкого спектру прикладних задач оцінювання результатів експериментів, для всіх мультидисциплінарних областей людської науково-технічної діяльності на рівні інженера-дослідника та наукового менеджера;
- набуття студентами практичних навичок алгоритмічного мислення та формування додаткової аргументації при раціональному виборі релевантних чисельних методів комп'ютерного розв'язання прикладних задач оцінювання результатів експериментальних досліджень;
- забезпечення базового рівня розуміння та усвідомленого застосування здобувачами освіти набутих нових знань, умінь та навичок шляхом розробки рекомендацій щодо реалізації методів планування експериментів та оцінювання їх результатів при проведенні наукових досліджень із застосуванням обчислювальних можливостей сучасних прикладних програмних пакетів;
- додаткове формування у здобувачів освіти здатності до послідовного і логічного мислення та належного рівня інформаційно-обчислювальної культури, а також забезпечення розширення професійного науково-технічного кругозору інженера-дослідника.

1.5 Передумови для вивчення дисципліни «Дослідження та планування експериментів»: попереднє вивчення студентами дисциплін блоку бакалаврської підготовки відповідного спрямування та навчальні дисципліни «Методологія і організація наукових досліджень», «Наукова робота та принципи її організації», «Програмна обробка наукових досліджень».

1.6 Мова викладання: українська.

1.7 Обсяг навчальної дисципліни та його розподіл за видами навчальних занять:

- загальний обсяг становить 165 годин / 5,5 кредитів, в т.ч.:
- денна форма навчання: лекції – 30 годин, практичні – 30 годин, самостійна робота студентів – 105 годин; курсова робота – не планується.

## II ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Освітня компонента «Дослідження та планування експериментів» повинна сформувати наступні програмні результати навчання, що передбачені освітньо-науковою програмою підготовки магістрів:

- Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.
- Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.
- Застосовувати сучасні технології наукових досліджень, спеціалізований математичний інструментарій для дослідження, моделювання та ідентифікації об'єктів автоматизації.
- Уміти виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити шляхи щодо їх розв'язання.
- Планувати і виконувати наукові і прикладні дослідження у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, обирати ефективні методи досліджень, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень.
- Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Дослідження та планування експериментів» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання через здобуття наступних загальних та фахових компетентностей:

- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.
- Здатність застосовувати сучасні технології наукових досліджень процесів, обладнання, засобів і систем автоматизації, контролю, діагностики, випробування та керування складними організаційно-технічними об'єктами та системами.
- Здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, планувати та здійснювати відповідні наукові і прикладні дослідження

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Дослідження та планування експериментів» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості наступних програмних результатів навчання.

В узагальненому вигляді їх можна навести наступним чином:

*у когнітивній сфері*

студент здатний продемонструвати:

- стійку індивідуальну здатність до абстрактного інформаційно-математичного мислення, конструктивного інженерного уявлення, допустимого експериментально-теоретичного узагальнення, успішної багатоітеративної опосередкованості одержуваних нових знань, критичного аналізу об'єктивних переваг та наявних недоліків існуючих підходів та моделей, творчої оцінки та самостійного синтезу нових оригінальних ідей, методик та пропозицій;

- впевнену спроможність до докладного, але до певної міри обмеженого аналітично-інформаційного пошуку, уважного оброблення та порівняльного аналізу доступної науково-технічної інформації з різних джерел, до індивідуальної побудови логічних та послідовних висновків, усвідомленого використання різноманітного математичного формалізму та комп'ютерного синтаксису в рамках індивідуального прогресу щодо загального розуміння, застосування та творчого переосмислення прикладних детерміністичних, ймовірнісних, статистичних та стохастичних моделей;

- здатність до математичного та логічного мислення, адекватного розуміння, формулювання, інтерпретації, допустимої модифікації та зацікавленого дослідження детерміністичних, ймовірнісних, статистичних та стохастичних математичних моделей процесів та систем адаптивного управління, обґрунтування раціонального вибору ефективних методів і підходів для каузального та акаузального розв'язування теоретичних і прикладних задач у відповідній галузі, інтерпретування отриманих графічних, чисельних та аналітичних результатів в різних цільових предметних галузях;

- здатність намагатися постійно вчитися, послідовно, наполегливо і цілеспрямовано оволодівати сучасними інформаційно-технічними знаннями, прикладними математичними моделями динаміки та продуктивності наукових процесів та систем, об'єктивно оцінювати та відповідально забезпечувати якість виконуваних розрахунково-обчислювальних та лабораторних робіт;

- вміння грамотно обробляти, згладжувати, інтерполювати, апроксимувати, візуалізувати, тлумачити та узагальнювати отримані чисельні, графічні та аналітичні результати, аналізувати, переосмислювати та представляти їх для цільової аудиторії та непрофесійного загалу, обґрунтувати запропоновані інформаційні рішення на сучасному науково-технічному рівні;

- вміння використовувати, розробляти та досліджувати математичні методи та алгоритми обробки даних моделювання із застосуванням обчислювальних можливостей сучасних комп'ютерних систем.

### ***в афективній сфері***

студент здатний:

- планувати і виконувати наукові і прикладні дослідження у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, обирати ефективні методи досліджень, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень;

- збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її;

- критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-практичний матеріал; вільно, компетентно, послідовно та раціонально будувати власну аргументацію; застосовувати вивчені математичні методи оцінювання результатів експериментів до відповідних інформаційно-практичних задач;

- спілкуватися як державною українською, так і міжнародною англійською мовами як усно, так і письмово;

- регулярно співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних, обчислювальних лабораторних та практичних заняттях, при виконанні та захисті індивідуальних розрахункових завдань; ініціювати та брати участь у предметній дискусії з прикладних питань навчальної дисципліни «Дослідження та планування експериментів», повною мірою розділяти цінності колективної та наукової етики.

### ***у психомоторній сфері***

студент здатний:

- самостійно аналізувати і оцінювати прикладні математичні методи та комп'ютерні алгоритми розв'язування інформаційних завдань;

- застосовувати математичні методи оцінювання результатів експериментів у науково-практичних ситуаціях;

- контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні умінь, вмінь та навичок;

- самостійно здійснювати пошук, систематизацію, узагальнення навчально-методичного матеріалу, розробляти варіанти розв'язування завдань й обирати найбільш раціональні з них.

Формулювання спеціальних результатів із їх розподілом за темами представлені нижче:

Тема	Зміст програмного результату навчання
1	<p>Студент здатний <i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання історичної ретроспективи виникнення та розвитку методів оцінювання результатів експериментальних досліджень та планування експериментів, та є здатним в загальних рисах описувати основні етапи формування наукової галузі;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно планування експериментів та оцінювання їх результатів під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні основ моделювання процесів та об'єктів технологічного призначення та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> </ul>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити сутність проблеми моделювання технологічних об'єктів та процесів;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області теорії планування експериментів та оцінювання їх результатів.</li> </ul>
2	<p>Студент здатний</p> <p><i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання основ науково-технічного досліджень та інформаційного пошуку та є здатним в загальних рисах їх характеризувати;</li> <li>• продемонструвати знання класифікаційних ознак, за якими здійснюється класифікація методів проведення наукових досліджень та є здатним в загальних рисах описувати їх певні класи;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно планування експериментів та оцінювання їх результатів під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні різних етапів науково-технічного дослідження та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо вибору проблематики наукових досліджень для запропонованого напрямку розвитку науки та техніки;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити основні засади науково-технічних досліджень;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області планування експериментів та оцінювання їх результатів.</li> </ul>
3	<p>Студент здатний</p> <p><i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання поняття експерименту як предмету дослідження та є здатним в загальних рисах характеризувати довільні класи експериментальних досліджень;</li> <li>• продемонструвати знання класифікації вимірювань, їх методів і засобів та є здатним в загальних рисах описувати основні класи вимірювань;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно планування експериментів та оцінювання їх результатів під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні різних варіантів класифікації видів експериментальних досліджень та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо класифікації того або іншого експериментального дослідження для запропонованого варіанту доступності засобів та методів вимірювання;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити основну класифікацію видів експериментальних досліджень;</li> <li>• слідувати основним критеріям класифікації вимірювань, методів та їх засобів при розробці експериментального дослідження;</li> </ul>



Тема	Зміст програмного результату навчання
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області планування експериментів та оцінювання їх результатів.</li> <li>• виконати та оформити практичну роботу або індивідуальне розрахунково-графічне завдання щодо первинної обробки експериментальних даних з використанням електронних таблиць MS Excel;</li> <li>• сформулювати висновки з проведеного дослідження процесу первинної обробки експериментальних даних з використанням електронних таблиць MS Excel.</li> </ul>
4	<p>Студент здатний</p> <p><i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання процесу попередньої обробки експериментальних даних, та є здатним в загальних рисах описувати процес;</li> <li>• продемонструвати знання особливостей обчислення параметрів емпіричних розподілів, та є здатним в загальних рисах описувати алгоритм проведення точкового оцінювання результатів експерименту;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно планування експериментів та оцінювання їх результатів під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні процесу оцінювання результатів експерименту за допомогою довірчого інтервалу та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо варіанту розрахунку довірчого інтервалу для математичного очікування для запропонованого варіанту реалізації експерименту;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити процедуру побудови довірчого інтервалу для дисперсії;</li> <li>• слідувати основним правилам попередньої обробки експериментальних даних при оцінюванні результатів експериментального дослідження;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області планування експериментів та оцінювання їх результатів.</li> <li>• виконати та оформити практичну роботу або індивідуальне розрахунково-графічне завдання щодо оцінки виду функції розподілу випадкової величини з використанням електронних таблиць MS Excel;</li> <li>• сформулювати висновки з проведеного дослідження виду функції розподілу випадкової величини з використанням електронних таблиць MS Excel.</li> </ul>
5	<p>Студент здатний</p> <p><i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання процесу попередньої обробки експериментальних даних, та є здатним в загальних рисах описувати процес;</li> <li>• продемонструвати знання особливостей процесу визначення необхідної кількості дослідів при побудові інтервальної оцінки для математичного очікування, та є здатним в загальних рисах описувати процес;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно планування експериментів та оцінювання їх результатів під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні процедури відсіву грубих помилок в експериментальних даних та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних</li> </ul>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<p>та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• захищати власну думку щодо варіанту реалізації процедури відсіву грубих помилок в результатах експериментів для запропонованого варіанту реалізації експериментального дослідження;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити процедуру визначення необхідної кількості дослідів при побудові інтервальної оцінки для математичного очікування;</li> <li>• слідувати основним правилам реалізації статистичного тесту для визначення викидів у одномірному наборі даних, які відтворюють нормальний закон розподілу при оцінці результатів експериментальних даних;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області планування експериментів та оцінювання їх результатів;</li> <li>• виконати та оформити практичну роботу або індивідуальне розрахунково-графічне завдання щодо апроксимації експериментальних даних лінійною парною регресією з використанням електронних таблиць MS Excel;</li> <li>• сформулювати висновки з проведеного дослідження можливостей апроксимації експериментальних даних лінійною парною регресією з використанням електронних таблиць MS Excel.</li> </ul>
6	<p>Студент здатний</p> <p><i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання основ дисперсійного аналізу результатів експериментальних досліджень, та є здатним в загальних рисах описувати процедуру дисперсійного аналізу;</li> <li>• продемонструвати знання методу статистичної перевірки гіпотез (статистичних критеріїв), оснований на розподілі Стюдента, та є здатним в загальних рисах описувати практичну реалізацію означеного методу;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно планування експериментів та оцінювання їх результатів під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні процедури застосування статистичного критерія, тестова статистика якого при виконанні нульової гіпотези має розподіл Фішера та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо процедури перевірки однорідності декількох дисперсій результатів експериментальних досліджень, для запропонованого варіанту реалізації експерименту;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити процедури реалізації основних методів дисперсійного аналізу результатів експериментальних досліджень (критерії Стюдента, Фішера, Кохрена);</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області планування експериментів та оцінювання їх результатів;</li> <li>• виконати та оформити практичну роботу або індивідуальне розрахунково-графічне завдання щодо дослідження математичних моделей першого порядку багатофакторного експерименту;</li> <li>• сформулювати висновки з проведеного дослідження математичних моделей першого порядку багатофакторного експерименту.</li> </ul>

Тема	Зміст програмного результату навчання
7	<p>Студент здатний <i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання типових процедур перевірки статистичних гіпотез за результатами експериментальних досліджень та є здатним в загальних рисах їх описувати;</li> <li>• продемонструвати знання особливостей процесу перевірки гіпотез про вигляд функції розподілу, та є здатним в загальних рисах описувати процедуру такої перевірки;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно планування експериментів та оцінювання їх результатів під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні процедури оцінювання реалізації критерія перевірки гіпотези про належність спостережної вибірки результатів експериментальних досліджень деякому теоретичному закону розподілу та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо варіанту перевірки параметричних гіпотез для запропонованого варіанту даних результатів експериментальних досліджень;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити процедуру перетворення розподілів результатів експериментальних даних до нормального розподілу;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області планування експериментів та оцінювання їх результатів.</li> </ul>
8	<p>Студент здатний <i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання процесу аналізу результатів пасивного експерименту та є здатним в загальних рисах описувати процедуру кореляційного та регресійного аналізу даних експериментальних досліджень;</li> <li>• продемонструвати знання характеристик видів зав'язків між рядами спостережень, та є здатним в загальних рисах описувати можливості кореляційного та регресійного аналізу даних експериментальних досліджень;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно планування експериментів та оцінювання їх результатів під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні процедури визначення коефіцієнтів рівняння регресії при аналізі результатів експериментальних досліджень та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку реалізації процедури визначення тісноти зв'язку між випадковими величинами для запропонованого варіанту даних результатів експериментальних досліджень;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити процедуру аналізу результатів пасивного експерименту;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області планування експериментів та оцінювання їх результатів;</li> <li>• виконати та оформити практичну роботу або індивідуальне розрахунково-</li> </ul>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<p>графічне завдання щодо дослідження математичних моделей експерименту першого порядку з нелінійностями;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сформулювати висновки з проведеного дослідження математичних моделей експерименту першого порядку з нелінійностями.</li> </ul>
9	<p>Студент здатний <i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання основних регресійних моделей оцінки результатів експериментальних досліджень, та є здатним в загальних рисах описувати процес регресійного аналізу даних експериментальних досліджень;</li> <li>• продемонструвати знання особливостей основних регресійних моделей оцінки результатів експериментальних досліджень, та є здатним в загальних рисах описувати кожну з них;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно планування експериментів та оцінювання їх результатів під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні різних регресійних моделей оцінки результатів експериментальних досліджень та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо варіанту вибору регресійної моделі оцінки результатів експериментальних досліджень для запропонованого варіанту даних експериментального дослідження;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити процедуру регресійного аналізу даних експериментальних досліджень для визначеного типу регресійної моделі;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області планування експериментів та оцінювання їх результатів.</li> </ul>
10	<p>Студент здатний <i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання процедури оцінки похибок результатів спостережень, та є здатним в загальних рисах її описувати;</li> <li>• продемонструвати знання особливостей оцінки похибок визначення величин функцій при оцінці результатів експериментальних досліджень, та є здатним в загальних рисах її описувати;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно планування експериментів та оцінювання їх результатів під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні різних процедур оцінки похибок результатів спостережень при оцінці результатів експериментальних досліджень та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо варіанту оцінки похибок результатів спостережень при оцінці результатів експериментальних досліджень для запропонованого варіанту даних експериментального дослідження;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити зворотню задачу теорії експериментальних похибок;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області планування експериментів та оцінювання їх результатів.</li> </ul>
11	<p>Студент здатний <i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання методологічних засад планування експериментальних досліджень та є здатним в загальних рисах описувати методологію і класифікацію експериментальних досліджень;</li> <li>• продемонструвати знання основ процесу планування експерименту та є здатним в загальних рисах описувати кожен з етапів планування та аналізу даних експериментальних досліджень;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно планування експериментів та оцінювання їх результатів під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні процедури підготовки до проведення експерименту та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку реалізації процедури планування експериментального дослідження для запропонованого варіанту постановки експерименту;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити процедуру планування експерименту;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області планування експериментів та оцінювання їх результатів;</li> <li>• виконати та оформити практичну роботу або індивідуальне розрахунково-графічне завдання щодо дослідження математичних моделей експерименту другого порядку;</li> <li>• сформулювати висновки з проведеного дослідження математичних моделей експерименту другого порядку.</li> </ul>
12	<p>Студент здатний <i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання методологічних засад планування експериментальних досліджень першого порядку та є здатним в загальних рисах описувати процедуру такого планування;</li> <li>• продемонструвати знання основ процедури вибору основних факторів та їх рівнів при плануванні експерименту та є здатним в загальних рисах її описувати;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно планування експериментів та оцінювання їх результатів під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні процедури визначення коефіцієнтів рівняння регресії при плануванні експерименту та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо процедури планування дробного факторного експерименту для запропонованого варіанту постановки експерименту;</li> </ul>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити процедуру планування експерименту першого порядку;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області планування експериментів та оцінювання їх результатів;</li> <li>• виконати та оформити практичну роботу або індивідуальне розрахунково-графічне завдання щодо дослідження математичних моделей експерименту на основі дробових планів;</li> </ul> <p>сформулювати висновки з проведеного дослідження математичних моделей експерименту на основі дробових планів.</p>
13	<p>Студент здатний</p> <p><i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання методологічних засад планування експериментальних досліджень другого порядку та є здатним в загальних рисах описувати процедуру такого планування;</li> <li>• продемонструвати знання особливостей ортогональних планів другого порядку при плануванні експерименту та є здатним в загальних рисах їх описувати;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно планування експериментів та оцінювання їх результатів під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні особливостей ротатабельних планів другого порядку при плануванні експерименту та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо реалізації процедур планування другого порядку для запропонованого варіанту постановки експерименту;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити процедури планування експерименту другого порядку;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області планування експериментів та оцінювання їх результатів;</li> <li>• виконати та оформити практичну роботу або індивідуальне розрахунково-графічне завдання щодо дослідження математичних моделей експерименту другого порядку на основі дробових планів;</li> <li>• сформулювати висновки з проведеного дослідження математичних моделей експерименту другого порядку на основі дробових планів.</li> </ul>
14	<p>Студент здатний</p> <p><i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання порядку планування експериментальних досліджень при пошуку оптимальних умов проведення експерименту та є здатним в загальних рисах описувати процедуру такого планування;</li> <li>• продемонструвати знання особливостей основних методів планування експериментів при пошуку оптимальних умов експерименту та є здатним в загальних рисах їх описувати;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно планування експериментів та оцінювання їх результатів під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні особливостей реалізації різних методів планування експерименту при пошуку оптимальних умов та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо реалізації методів планування експерименту при пошуку оптимальних умов для запропонованого варіанту постановки експерименту;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити основні методи планування експериментів при пошуку оптимальних умов його проведення;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області планування експериментів та оцінювання їх результатів.</li> </ul>
15	<p>Студент здатний</p> <p><i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання місця експериментальних досліджень у сучасній науці та є здатними в загальних рисах описувати основні тенденції розвитку теорії планування експериментів та методів оцінювання експериментальних досліджень;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно планування експериментів та оцінювання їх результатів під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні тенденцій розвитку сучасної науки та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити основні напрямки державної науково-технічної політики та сформулювати тенденції розвитку сучасної науки;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області планування експериментів та оцінювання їх результатів.</li> </ul>

### III ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1. Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна / заочна форма)				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
<b>Змістовий модуль 1</b> Загальнонаукові аспекти експериментальних досліджень						
1	Завдання і проблеми науки. Структура та порядок вивчення навчальної дисципліни. Роль і місце науки в суспільстві. Основні поняття та принципи теорії моделювання.	9	2			7
2	Науково-технічні дослідження та інформаційний пошук. Етапи науково-технічного дослідження. Проблематика наукових досліджень. Методи проведення наукових досліджень.	9	2			7
3	Експеримент як предмет дослідження. Поняття експерименту. Класифікація видів експериментальних досліджень. Класифікація вимірювань, методів і засобів вимірювань.	10	2	2		6
<b>Змістовий модуль 2</b> Математичні методи оцінки результатів експериментальних досліджень						
4	Попередня обробка експериментальних даних. Обчислення параметрів емпіричних розподілів. Точкове оцінювання. Оцінювання за допомогою довірчого інтервалу. Розрахунок довірчого інтервалу для математичного очікування. Побудова довірчого інтервалу для дисперсії.	13	2	4		7
5	Попередня обробка експериментальних даних. Визначення необхідної кількості дослідів при побудові інтервальної оцінки для математичного очікування. Відсів грубих похибок. Критерій Смирнова-Граббса.	13	2	4		7
6	Основи дисперсійного аналізу результатів експериментальних досліджень. Порівняння середніх значень. Критерій Стьюдента ( $t$ -критерій). Порівняння двох дисперсій. Критерій Фішера. Перевірка однорідності декількох дисперсій. Критерій Кохрена.	13	2	4		7
7	Перевірка статистичних гіпотез за результатами експериментальних досліджень. Перевірка гіпотез про вид функції розподілу. Критерій відповідності Пірсона. Перевірка параметричних гіпотез. Перетворення розподілів до нормального.	10	2			8
8	Аналіз результатів пасивного експерименту. Характеристика видів зв'язків між рядами спостережень. Визначення коефіцієнтів рівняння регресії. Визначення тісноти зв'язку між випадковими величинами. Коефіцієнт кореляції. Критерій Фішера.	12	2	4		6



9	Основні регресійні моделі оцінки результатів експериментальних досліджень. Лінійна регресія від одного фактору. Нелінійна регресія. Лінійна множинна регресія.	10	2			8
10	Оцінка похибок результатів спостережень. Оцінка похибок визначення величин функцій. Зворотна задача теорії експериментальних похибок. Визначення найвигідніших умов експерименту.	10	2			8
<b>Змістовий модуль 3 Основи планування, підготовки та проведення експерименту</b>						
11	Методологічні основи планування експериментальних досліджень. Методологія і класифікація експериментальних досліджень. Планування експерименту. Підготовка до опитів.	12	2	4		6
12	Планування першого порядку. Вибір основних факторів та їх рівнів. Визначення коефіцієнтів рівняння регресії. Дробний факторний експеримент.	12	2	4		6
13	Плани другого порядку. Ортогональні плани другого порядку. Ротатабельні плани другого порядку.	12	2	4		6
14	Планування експериментів при пошуку оптимальних умов. Метод покоординатної оптимізації. Метод крутого сходження. Симплексний метод планування.	10	2			8
15	Експериментальні дослідження в сучасній науці. Тенденції розвитку науки. Державна науково-технічна політика.	10	2			8
<b>Усього годин</b>		<b>165</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>105</b>
<b>Курсова робота</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

### 3.2. Тематика практичних занять

№ з/п	Тема заняття
1	Первинна обробка експериментальних даних з використання електронних таблиць MS Excel
2	Оцінка виду функції розподілу випадкової величини з використання електронних таблиць MS Excel
3	Апроксимація експериментальних даних лінійною парною регресією з використання електронних таблиць MS Excel
4	Математичні моделі першого порядку багатofакторного експерименту
5	Математичні моделі експерименту першого порядку з нелінійностями
6	Математичні моделі на основі дробових планів
7	Математичні моделі експерименту другого порядку
8	Математичні моделі експерименту другого порядку на основі дробових планів

### 3.3. Перелік індивідуальних та/або групових завдань

№ з/п	Назва теми або тем, з яких виконується індивідуальне завдання	Назва і вид індивідуального завдання
1	<b>Змістовий модуль 2 Математичні методи оцінки результатів експериментальних досліджень.</b> Попередня обробка експериментальних даних. Обчислення параметрів емпіричних розподілів. Попередня обробка експериментальних даних. Відсів грубих похибок. Основи дисперсійного аналізу результатів експериментальних досліджень. Порівняння двох дисперсій. Перевірка однорідності декількох дисперсій. Перевірка статистичних гіпотез за результатами експериментальних досліджень. Перевірка параметричних гіпотез. Аналіз результатів пасивного експерименту. Основні регресійні моделі оцінки результатів експериментальних досліджень. Оцінка похибок результатів спостережень. Визначення найвигідніших умов експерименту.	Реферативний огляд за обраним студентом математичним методом оцінки результатів експериментальних досліджень. За узгодженням з викладачем студент обирає один з математичних методів оцінки результатів експериментальних досліджень та готує реферативний огляд, у якому повинен визначити особливості обраного математичного методу оцінки результатів експериментальних досліджень, особливості застосування математичного апарату, який покладено в основу роботи методу, можливі обмеження в застосування визначеного методу, наявність наукових публікацій, які висвітлюють питання застосовності обраного математичного методу оцінки результатів експериментальних досліджень, аналіз наведених публікацій та перспективи розвитку обраного методу.
2	<b>Змістовий модуль 3 Основи планування, підготовки та проведення експерименту.</b> Методологічні основи планування експериментальних досліджень. Методологія і класифікація експериментальних досліджень. Планування експерименту. Підготовка до опитів. Планування першого порядку. Вибір основ-	Реферативний огляд за обраним студентом етапом реалізації експериментального дослідження. За узгодженням з викладачем студент обирає один з етапів реалізації експериментального дослідження та готує реферативний огляд, у якому повинен визначити особливості обраного етапу реалізації експериментального дослідження, особливості застосування математичного

<p>них факторів та їх рівнів. Визначення коефіцієнтів рівняння регресії. Дробний факторний експеримент. Плани другого порядку. Ортогональні плани другого порядку. Ротатабельні плани другого порядку. Планування експериментів при пошуку оптимальних умов. Метод покоординатної оптимізації. Метод крутого сходження. Симплексний метод планування. Експериментальні дослідження в сучасній науці. Тенденції розвитку науки. Державна науково-технічна політика.</p>	<p>апарату, який покладено в основу роботи етапу реалізації експериментального дослідження, можливі обмеження в застосування визначеного етапу реалізації експериментального дослідження, наявність наукових публікацій, які висвітлюють питання застосовності обраного етапу реалізації експериментального дослідження, аналіз наведених публікацій та перспективи розвитку обраного напрямку.</p>
--	---

#### IV КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

##### 4.1. Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Захист практичних робіт	50	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав розрахунково-графічні та обчислювальні практичні роботи, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладача та колег.
2	Модульна контрольна робота №1 до модулю №1 «Загальнонаукові аспекти експериментальних досліджень»	10	Студент виконав тестові та розрахунково-обчислювальні завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модулю №1
3	Модульна контрольна робота №2 до модулю №2 «Математичні методи оцінки результатів експериментальних досліджень»	10	Студент виконав тестові та розрахунково-обчислювальні завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модулю №2
4	Модульна контрольна робота №3 до модулю №3 «Основи планування, підготовки та проведення експерименту»	10	Студент виконав тестові та розрахунково-обчислювальні завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модулю №3
5	Реферативний огляд № 1 за змістовним модулем № 2	10	Студент підготував реферативний огляд, який відповідає програмним результатам навчання за змістовним модулем № 2.
6	Реферативний огляд № 2 за змістовним модулем №3	10	Студент підготував реферативний огляд, який відповідає програмним результатам навчання за змістовним модулем № 3.
Поточний контроль		100(*0,5)	-
Підсумковий контроль		100(*0,5)	Студент виконав тестові та розрахунково-обчислювальні індивідуальні завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни «Дослідження та планування експериментів»
Всього		100	-

##### 4.2. Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів заочної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Тестова контрольна робота, яка виконується студентом індивідуально в системі Moodle	40	Студент виконав тестові завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
2	Письмовий екзамен (залік)	60	Студент виконав обчислювально-розрахункові завдання білету та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни «Дослідження та планування експериментів»
Всього		100	-

#### 4.3. Критерії оцінювання сформованості програмних результатів навчання під час підсумкового контролю

Синтезований опис компетентностей	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
<b>Когнітивні:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>студент здатний продемонструвати знання і розуміння теоретичних основ процесу планування експериментів та оцінки їх результатів;</li> <li>студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних математичних методів оцінки результатів експериментальних досліджень;</li> <li>студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методологічних засад планування, підготовки та проведення експериментальних досліджень.</li> </ul>	75-89% – студент припускається незначних помилок у описі прикладних методів оцінювання результатів експериментальних досліджень, недостатньо повно визначає сутність процесу оцінювання результатів експерименту на основі визначеного математичного апарату, неповною мірою розуміє переваги та недоліки різних методів оцінювання результатів експериментальних досліджень, припускається несуттєвих фактичних помилок при витлумаченні розрахунково-графічних результатів
	60-74% – студент некоректно формулює методи оцінювання результатів експериментального дослідження різних типів та робить суттєві помилки у змісті методу оцінювання результатів експерименту, припускається помилок при виборі варіанту оцінювання результатів експериментальних досліджень, присукається грубих помилок у витлумаченні та розрахунках, а також при оформленні розрахункової або практичної роботи
	менше 60% – студент не може обґрунтувати свою позицію посиленням на конкретний метод оцінювання результатів експериментальних досліджень, не володіє методикою планування, підготовки та проведення експерименту, не може самостійно підібрати необхідні методи для оцінювання результатів експериментальних досліджень; не має належної уяви про типи задач оцінювання та витлумачення одержаних результатів
<b>Афективні:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>студент здатний критично осмислювати матеріал лекційних та практичних занять; аргументувати власну</li> </ul>	75-89% – студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту обчислювальних та індивідуальних розрахункових завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю та колегам певних подробиць та окремих аспектів професійної проблематики

позицію, спроможний оцінити аргументованість вимог та компетентно дискутувати у професійному середовищі; <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний креативно співпрацювати із іншими студентами та викладачем; ініціювати і брати участь у конструктивній та аргументованій дискусії, розділяти цінності колективної та наукової етики у сфері прикладних загальнонаукових досліджень</li> </ul>	60-74% – студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, виявляє недостатню ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні лабораторних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики
	менше 60% – студент не здатний продемонструвати вільного володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у професійній дискусії, до консультування з проблемних питань виконання лабораторних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу
Психомоторні: <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний самостійно працювати, розробляти оригінальні варіанти індивідуальних рішень, впевнено та кваліфіковано звітувати про них;</li> <li>• студент здатний спокійно та зосереджено слідувати методичним підходам до прикладних розрахунків;</li> <li>• студент здатний повною мірою контролювати результати власних зусиль та намагатися оптимально коригувати свої власні зусилля</li> </ul>	75-89% – студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації
	60-74% – студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації
	менше 60% – студент нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв’язання детерміністичних, ймовірнісних, статистичних та стохастичних задач, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної недоброчесності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт, не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення поточної ситуації

## V ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1.	Індивідуальне завдання	<ul style="list-style-type: none"> <li>• письмовий звіт про виконання індивідуального завдання;</li> <li>• оцінювання самостійності та якості виконання завдання в ході звіту-захисту та співбесіди</li> </ul>
2.	Модульні контрольні роботи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стандартизовані тести;</li> <li>• аналітично-розрахункові завдання;</li> </ul>
Підсумковий контроль		<ul style="list-style-type: none"> <li>• стандартизовані тести;</li> <li>• аналітично-розрахункові завдання;</li> </ul>

6.1. Основна література

1. **Горват А.А., Молнар О.О., Мінькович В.В.** Методи обробки експериментальних даних з використанням MS Excel: Навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2019. – 160 с. – ISBN: 978-617-7825-00-4.
2. **Назаренко Л. А.** Конспект лекцій з курсу «Планування і обробка результатів експерименту» (для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : Л. А. Назаренко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 163 с.
3. **Кононюк А.Е.** Основы научных исследований (общая теория эксперимента). В 4-х кн. – Кн. 2. / К.: КНТ, 2011.- 452 с. – ISBN: 978-966-373-696-9, 978-966-373.
4. **Грабченко А.І., Федорович В.О., Гаращенко Я.М.** Методи наукових досліджень: Навч. посібник. – Х.: НТУ "ХПІ", 2009. – 142 с. – ISBN: 978-966-8944-65-9.
5. **Важинський С.Е., Щербак Т.І.** Методика та організація наукових досліджень: Навч. посіб. / С.Е.Важинський, Т.І.Щербак. – Суми: СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2016. – 260 с. – ISBN: 978-966-698-223-3.
6. **Сидняев Н.И.** Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / М.: Юрайт, 2016. – 495 с. – ISBN: 978-5-534-05070-7.
7. **Jack P.C. Kleijnen.** Design and Analysis of Simulation Experiments. – Springer US, 2008. – 228 p. – ISBN: 978-0-387-71812-5, 978-0-387-71813-2.
8. **Michael Hamada; Chien-Fu Wu.** Experiments: Planning, Analysis and Parameter Design Optimization. - Wiley Blackwell, 2021. – 721 p. – ISBN: 9781119470106, 1119470102.
9. **Angela Dean, Daniel Voss, Danel Draguljić.** Design and Analysis of Experiments. – Springer, 2017. – 847 p. – ISBN: 978-3-319-52250-0.
10. **Douglas C. Montgomery.** Design and Analysis of Experiments. – John Wiley & Sons, 2017. – 734 p. – ISBN: 9780471487357, 047148735X, 9781119113478, 1119113474.
11. **David J. Balding, Noel A. C. Cressie, Garrett M. Fitzmaurice, Harvey Goldstein, Iain M. Johnstone, Geert Molenberghs, David W. Scott, Adrian F. M. Smith, Ruey S. Tsay, Sanford Weisberg (eds.).** Design and Analysis of Experiments: Special Designs and Applications, Volume 3. – Wiley Series in Probability and Statistics, 2012. – 582 p. – ISBN: 9780470530689, 9781118147634.
12. **Oehlert G.W.** A first course in design and analysis of experiments. - Freeman, 2010. – 680 p. – ISBN: 0716735105, 9780716735106.
13. **Klaus Hinkelmann, Oscar Kempthorne.** Design and Analysis of Experiments: Introduction to Experimental Design, Volume 1, Second Edition. - Wiley Series in Probability and Statistics, 2008. – 653 p. – ISBN: 9780471727569, 9780470191750.

14. **Klaus Hinkelmann, Oscar Kempthorne.** Design and Analysis of Experiments, Advanced Experimental Design. - Wiley-Interscience, 2005. – 811 p. – ISBN: 0471551775, 9780471551775.

15. **Robert L. Mason, Richard F. Gunst, James L. Hess.** Statistical design and analysis of experiments: with applications to engineering and science. – J. Wiley, 2003. – 752 p. – ISBN: 9780471372165, 0471372161.

#### Допоміжна література

1. **Григорьев Ю. Д.** Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2015. — 320 с. – ISBN: 978-5-8114-1937-1.

2. **Чубинский А.Н.** Методы и средства научных исследований. Методы планирования и обработки результатов экспериментов / А.Н. Чубинский, Д.С. Рузаков, И.М. Батырева, Г.С. Варанкина – СПб.: СПбГЛТУ, 2018.– 109 с.

3. **Гмурман В.Е.** Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. Пособие для вузов / В.Е.Гмурман. – М.: Высш. шк., 2003. – 479 с. – ISBN: 5-06-004214-6.

4. **Федоткин М.А.** Лекции по анализу случайных явлений. Учебник. — М.: Наука–Физматлит, 2016. – 464 с. – ISBN: 978-5-9221-1679-4.

5. **Свешников А.А.** и др. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций. — Санкт Петербург, Лань, 2013. – 448 с. – ISBN: 978-5-8114-0708-8.

6. **Юденков В.А.** Дисперсионный анализ / Минск: Бизнесофсет, 2013. — 76 с. — ISBN: 978-985-6939-67-2.

7. **Marco Taboga.** Lectures on Probability Theory and Mathematical Statistics. – CreateSpace Independent Publishing Platform, 2012. – 656 p. — ISBN: 1480215236, 9781480215238.

8. **Paolo L. Gatti.** Probability theory and mathematical statistics for engineers. - New York: Spon Press, 2005. – 369 p. — ISBN: 9780415251723, 0415251729.

9. **Ronald Christensen.** Analysis of Variance Design and Regression Linear Modeling for Unbalanced Data. – CRC, 2017. – 606 p. — ISBN: 978-1-4987-7405-5.

10. **Chihiro Hirotsu.** Advanced Analysis of Variance. – John Wiley & Sons, 2017. – 422 p. — ISBN: 1119303338, 9781119303336, 9781119303343, 1119303346, 9781119303374, 1119303370.

11. **Glantz S.A., Slinker B.K., Neilands T.B.** Primer of applied regression and analysis of variance. – McGraw-Hill, 2016. – 1472 p. — ISBN: 9780071824118, 0071824111, 9780071822442, 0071822445.

12. **Brenton R. Clarke.** Linear models: the theory and application of analysis of variance. - Wiley-Interscience, 2008. – 271 p. — ISBN: 0470025662, 9780470025666, 9780470377970.



## Web-ресурсы

1. National Institute of Standard and Technology / NIST. "NIST/SEMATECH Handbook on Engineering Statistics" - Режим доступа:

<https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/>.

2. Detailed mathematical developments of most common DoE in the Opera Magistis v3.6 online reference Chapter 15, section 7.4. - Режим доступа:

<https://archive.org/details/OperaMagistis/page/n9/mode/2up>

3. Design of Experiments (DOE) Outline. - Режим доступа:

<https://www.moresteam.com/toolbox/design-of-experiments.cfm>

4. Statistics Online Computational Resource (SOCR). - Режим доступа:

<http://socr.umich.edu/>

5. C.P.Doncaster and A.J.H.Davey. Examples of Analysis of Variance and Covariance (University of Southampton). - Режим доступа:

<https://www.southampton.ac.uk/~cpd/anovas/datasets/index.htm>