



# Методологія наукових досліджень

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Третій (аспірантський)
Галузь знань	13 – Механічна інженерія
Спеціальність	133 – Галузеве машинобудування
Освітня програма	«Галузеве машинобудування»
Статус освітнього компонента	Нормативний
Обсяг дисципліни	120 годин/ 4 кредита ЕКТС
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Форма навчання	Очна (денна)
Розклад занять	1 лекція і 1 практичне заняття що два тижні
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачі	к.т.н., доцент, Семінський Олександр Олегович, <a href="mailto:forstd@ukr.net">forstd@ukr.net</a> , @mahnv_kpi
Розміщення курсу	<a href="http://ci.kpi.ua">http://ci.kpi.ua</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

З дисципліни «Методологія наукових досліджень» розпочинається нормативна частина підготовки докторів філософії. Матеріал цієї дисципліни використовується як основа при вивченні фахових освітніх компонентів і виконанні індивідуальної програми підготовки здобувачів.

**Мета дисципліни** полягає у оволодінні методами дослідження процесів у галузевому машинобудуванні, плануванні та організації експериментальних досліджень, визначення похибок вимірювання, достовірності та відтворюваності експериментів.

Дисципліна формує наступні **компетентності**:

- здатність до абстрактного мислення аналізу та синтезу;
- здатність до наукового пізнання, застосування здобутих знань у практичній діяльності на засадах загальної та спеціальної методології;
- здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для наукових досліджень;
- здатність до проведення аналітичної та експериментальної наукової діяльності; організації, планування та прогнозування результатів наукових досліджень.

До **програмних результатів навчання** після вивчення дисципліни належать:

- знання основних положень теорії похибок;

- знання принципів та закономірностей статистичного аналізу багаторазових вимірювань з випадковими похибками технологічних процесів;
- знання принципів планування експериментальних досліджень з максимальною інформативністю;
- вміння аналізувати вплив отриманих результатів на показники якості і властивості продукції;
- вміння розробляти математичні моделі на базі отриманих результатів.

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

Дисципліна формує базис для вивчення інших навчальних дисциплін, необхідних для здобуття глибоких знань зі спеціальності і допомагає у забезпеченні наукової складової програми підготовки докторів філософії. Рівень підготовки здобувачів, необхідний для вивчення дисципліни визначається за результатами вступних випробувань.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

**Тема 1.** Організація і проведення вимірювань, оцінка їх результатів.

**Тема 2.** Кореляція.

**Тема 3.** Планування експерименту.

**Тема 4.** Оптимізація параметрів процесів у галузевому машинобудуванні.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література:**

1. Ентинзон И.Р. Теория ошибок: лекции / И.Р. Ентинзон. – К.: [б.в.], 2010. – 74 с.
2. Майборода Р.Є. Регресія / Р.Є. Майборода. – К.: ТВіМС, 2004. – 283 с.
3. Методологія наукових досліджень [Електронний ресурс] / НТУУ «КПІ»; уклад. А.Л. Концевой, І.М. Астрелін, С.А. Концевой. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,31 Мбайт). – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – Назва з екрана.
4. Назаренко Л.А. Планування і обробка результатів експерименту: конспект лекцій. — Харків: ХНАМГ, 2008. — 163 с.
5. Основи наукових досліджень [Електронний ресурс] / І.М. Астрелін, А.Л. Концевой, С.А. Концевой; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 11,38 Мбайт). – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 315 с. – Назва з екрана.
6. Томашевський О.В. Комп'ютерні технології статистичної обробки даних / О.В. Томашевський, В.П. Рісіков. – Запоріжжя: Запорізький національний технічний університет, 2015. — 175 с.

### **Додаткова література:**

1. Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента / Ю.П. Адлер – М.: Металлургия, 1968. — 158 с.
2. Бондарь А.Г. Планирование эксперимента при оптимизации процессов химической технологии / А.Г. Бондарь, Г.А. Статюха, И.А. Потяженко. – К.: Вища школа, 1980. — 264 с.
3. Гайдышев И. Анализ и обработка данных / И. Гайдышев. — СПб.: Питер, 2001. — 750 с.
4. Грановский В.А. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях / В.А. Грановский, Т.Н. Сирая. – М.: Энергоатомиздат, 1990. — 288 с.

5. Демиденко Е.З. Линейная и нелинейная регрессии / Е.З. Демиденко. – М.: Финансы и статистика, 1981. — 304 с.
6. Джонсон Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы планирования эксперимента / Н. Джонсон, Ф. Лион. – М.: Мир, 1981. — 517 с.
7. Зедгинидзе И.Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем / И.Г. Зедгинидзе – М.: Наука, 1976. — 390 с.
8. Радченко С.Г. Формализованные и эвристические решения в регрессионном анализе: монография / С.Г. Радченко. – К.: Корнійчук, 2015. - 235 с.
9. Тейлор Дж. Введение в теорию ошибок / Дж. Тейлор. — М.: Мир, 1985. — 272 с.
10. Черемних Є.В. Теорія планування експерименту та приклади її застосування: навчальний посібник / Є.В. Черемних, Т.М. Сало. - Львів: Видавництво Національного університету "Львівська Політехніка", 2005. - 148 с.

### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

##### Календарно-тематичний план

Тиждень	Зміст навчальної роботи	СРС (84 години за навчальним планом)
<b>Тема 1.</b> Організація і проведення вимірювань, оцінка їх результатів.		
1, I тиждень	<b>Лекція 1.</b> Організація вимірювань, як складова методики проведення експерименту. Найкраща оцінка параметра. Точність вимірювань. Прямі і непрямі вимірювання. Похибки та їх види.	Опрацювання тематики заняття. Робота з рекомендованою літературою.
2, II тиждень	<b>Практичне заняття 1.</b> Визначення точності вимірювань при проведенні експериментальних досліджень. Обчислення похибок.	Опрацювання тематики заняття. Проведення обчислень за дослідними даними.
3, I тиждень	<b>Лекція 2.</b> Статистичний аналіз похибок випадкових похибок. Нормальне розподілення. Закон розподілення похибок. Правило трьох сігм. Відкидання даних. Критерій Шовене.	Опрацювання тематики заняття.
4, II тиждень	<b>Практичне заняття 2.</b> Обчислення статистичних величин.	Опрацювання тематики заняття. Проведення обчислень за дослідними даними.
5, I тиждень	<b>Лекція 3.</b> Оцінювання результатів експериментальних досліджень. Розподілення Стюдента, критерії Фішера, Кохрена, хі-квадрат. Практичні аспекти їх застосування.	Опрацювання тематики заняття.
6, II тиждень	<b>Практичне заняття 3.</b> Статистична перевірка гіпотез. Визначення довірчих інтервалів. Перевірка відтворюваності дослідів..	Опрацювання тематики заняття. Відпрацювання проведення розрахунків і аналіз результатів.
7, I тиждень	<b>Лекція 4.</b> Метод найменших квадратів та його практичне застосування.	Опрацювання тематики заняття.

<i>Тиждень</i>	<i>Зміст навчальної роботи</i>	<i>СРС (84 години за навчальним планом)</i>
8, II тиждень	<b>Практичне заняття 4.</b> Одержання аналітичних залежностей з використанням методу найменших квадратів. Визначення параметрів залежностей.	Опрацювання тематики заняття. Відпрацювання проведення розрахунків на реальних прикладах і аналіз їх результатів.
<b>Тема 2.</b> Кореляція.		
9, I тиждень	<b>Лекція 5.</b> Парна кореляція. Кореляція з багатьма змінними. Нелінійна кореляція. Множинна регресія.	Опрацювання тематики заняття.
10, II тиждень	<b>Практичне заняття 5.</b> Приклади застосування теорії кореляції для вирішення практичних задач галузевого машинобудування..	Опрацювання тематики заняття. Відпрацювання проведення розрахунків на реальних прикладах і аналіз їх результатів.
<b>Тема 3.</b> Планування експерименту.		
11, I тиждень	<b>Лекція 6</b> Параметр оптимізації. Фактори. Вибір моделі. Повний факторний експеримент.	Опрацювання тематики заняття.
12, II тиждень	<b>Практичне заняття 6.</b> Побудова матриць повного факторного експерименту та визначення коефіцієнтів рівнянь.	Опрацювання тематики заняття. Відпрацювання проведення розрахунків на реальних прикладах і аналіз їх результатів.
13, I тиждень	<b>Лекція 7.</b> Зменшення кількості дослідів. Дробовий факторний експеримент та особливості його планування.	Опрацювання тематики заняття.
14, II тиждень	<b>Практичне заняття 7.</b> Побудова матриць дробового факторного експерименту та визначення коефіцієнтів одержаних рівнянь. Перевірка значущості коефіцієнтів.	Опрацювання тематики заняття. Відпрацювання проведення розрахунків на реальних прикладах і аналіз їх результатів.
<b>Тема 4.</b> Оптимізація параметрів процесів у галузевому машинобудуванні.		
15, I тиждень	<b>Лекція 8.</b> Оптимізація. Метод крутого сходження. Симплексний метод.	Опрацювання тематики заняття.
16, II тиждень	<b>Практичне заняття 8.</b> Приклади використання методів оптимізації.	Опрацювання тематики заняття. Відпрацювання проведення розрахунків на реальних прикладах і аналіз їх результатів.
17, I тиждень	<b>Лекція 9.</b> Дослідження області оптимальних умов. Композиційне і рототабельне планування.	Опрацювання тематики заняття.
18, II тиждень	<b>Практичне заняття 9.</b> Залікове заняття. Презентація аспірантами можливостей вивчених методів у рамках тематик дисертаційних досліджень.	Підготовка до залікового заняття.

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Види самостійної роботи вказані в таблиці в п.5, відповідно до навчальних тижнів та запланованих навчальних занять.

### Політика та контроль

## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог до аспірантів:

- **правила відвідування занять** – відвідування занять усіх видів (лекції, практичні заняття) - обов'язкове як при навчанні в аудиторіях, так і при дистанційному режиму навчання. В останньому випадку заняття проводяться в режимі Zoom-конференцій і аспіранти їх «відвідують» під'єднуючись за наданими викладачами посиланнями;
- **правила поведінки на заняттях** – не заважати зайвою діяльністю, розмовами (у тому числі телефоном) іншим аспірантам слухати лекції або працювати на практичних заняттях. В аудиторіях та при дистанційному навчанні вдома дотримуватись правил техніки безпеки;
- **правила зарахування практичних занять і нарахування балів за їх виконання** – викладач оцінює роботу аспіранта під час заняття, якість і своєчасність представлення результатів виконання завдання;
- **правила захисту індивідуальних завдань** – презентації можливостей вивчених методів у рамках тематик дисертаційних досліджень проводяться на останньому з практичних занять із обов'язковим обговоренням представлених результатів;
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів** – заохочувальні бали не передбачені; по 3 штрафних бали нараховується за відсутність на занятті без поважної причини, при невчасному виконанні практичних завдань або невчасному представленні презентації;
- **політика дедлайнів та перескладань:**
  - 1) здача і оцінювання результатів виконання усіх завдань відбувається виключно під час аудиторних занять;
  - 2) перескладання екзамену здійснюються за графіком, встановленим на рівні університету у терміни, визначені викладачем і повідомлені аспірантам при оголошенні рейтингових балів;
- **політика щодо академічної доброчесності** – аспіранти зобов'язані дотримуватись положень Кодексу честі та вимог академічної доброчесності під час освітнього процесу.

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

**Поточний контроль:** оцінювання роботи на практичних заняттях (виконання завдань на кожному із занять оцінюється до 6 балів, максимум за всі практичні заняття становить 42 бали), підготовка і презентація проекту за темою дослідження оцінюється максимально у 18 балів.

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр на 7-8 та 14-15 тижнях як моніторинг поточного стану виконання вимог Силабусу - аспірант отримує «задовільно» під час першого та другого календарного контролю, якщо його поточний рейтинг складає не менше за 0,5 від максимальної кількості балів, можливої на момент контролю.

**Семестровий контроль** проводиться у формі екзамену, що складається з двох частин: письмової і усної. Письмова частина передбачає відповідь на два питання (одне теоретичне, друге – практичне). Питання сформульовані у білетах. Теоретичне питання оцінюється у 10 балів максимум, практичне питання оцінюється у 20 балів максимум. Друга частина полягає в усному опитуванні за тематикою курсу, пов'язаною із питаннями у білеті. Друга частина оцінюється у 10

балів максимум. Сумарна максимальна кількість балів, яку можна одержати за складання екзамену дорівнює 40.

**Умови допуску до семестрового контролю:**

- допуск до складання екзамену можливий тільки у разі успішних відпрацювання всіх практичних занять і проведення презентації за тематикою дослідження;
- аспіранти, які протягом семестру отримали сумарний рейтинговий бал < 25 до складання екзамену не допускаються.

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:**

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

**9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Перескладання проводиться за «м'якою» схемою (зі збереженням балів, набраних протягом семестру). При цьому за кожне перескладання нараховується 6 штрафних балів.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом кафедри МАХНВ, к.т.н., доцентом Семінським Олександром Олеговичем.

**Затверджено** на засіданні кафедри машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв (протокол № 20 від 20 червня 2022 р.)

**Ухвалено** методичною комісією інженерно-хімічного факультету (протокол № 10 від 24 червня 2022 р.)