



Основи інженерного експерименту

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>17 Електроніка та телекомунікації</i>
Спеціальність	<i>174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5,0/150</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / МКР, поточний контроль</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доцент Литвиненко Павло Леонідович, pavel.l.litvinenko@gmail.com</i> Практичні / Семінарські: <i>к.т.н., доцент Литвиненко Павло Леонідович</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/u/0/c/MjE5Mjc2ODAyMzI2, Кампус</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Впровадження науки у виробництво, необхідність творчого розв'язання виробничих задач не можливе без проведення експериментальних досліджень. Тому сучасний фахівець повинен володіти не лише теоретичними та практичними знаннями у своїй галузі, а й мати певний запас знань з порядку проведення експериментальних досліджень, які б дали змогу йому самостійно ставити та творчо розв'язувати різноманітні наукові та виробничі завдання. Для вирішення на високому технічному рівні цих задач спеціалістам необхідні знання сучасних методів та засобів проведення інженерного експерименту.

Роль дисципліни "Основи інженерного експерименту" полягає у набутті майбутніми фахівцями комплексних та системних знань з основних питань організації та проведення інженерного експерименту необхідних для розв'язку наукових та виробничих завдань.

Предметом вивчення дисципліни є порядок підготовки та методологія проведення інженерного експерименту у технічній сфері.

Метою дисципліни є формування у студентів компетентностей:

- здатність вирішувати основні питання з організації та проведення інженерного експерименту;
- здатність генерувати нові ідеї, вчитися оволодівати сучасними знаннями до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність використовувати інформаційні і комунікаційні технології для проведення експериментальних досліджень, обробки та оцінки результатів інженерного експерименту;

Згідно з вимогами програми студенти після засвоєння дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

- вміти вирішувати основні питання підготовки, планування та проведення інженерного експерименту;
- вміти аналізувати визначальні фактори при виборі стратегії проведення експерименту, оцінювати основні складові при постановці завдання, визначитися з типами вирішуваних завдань та методами їх розв'язання;
- вміти застосовувати основні положення теорії планування експерименту, орієнтуватися у способах отримання функції цілі;
- вміти проводити експериментальні дослідження, застосовувати основні методи обробки результатів експерименту, визначати їх достовірність та проводити оцінку і аналіз.

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

Дисципліна “Основи інженерного експерименту” базується на знаннях, що були отримані на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти при вивченні таких дисциплін як вища математика, програмування, метрологія та стандартизація, економіка і організація виробництва, комп'ютерне моделювання процесів і систем та інші.

Знання, отримані під час вивчення цієї дисципліни, можуть бути використані під час виконання магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні етапи інженерного експерименту

Тема 1. Вступ. Загальні питання інженерного експерименту.

Тема 2. Основні етапи інженерного експерименту.

Розділ 2. Основні положення теорії планування експерименту

Тема 1. Основні положення теорії планування експерименту.

Тема 2. Методи теорії планування експерименту

Розділ 3. Вимірювання та обробка результатів експерименту.

Тема 1. Методи вимірювань.

Тема 2. Оцінка та достовірність результатів експерименту.

Тема 3. Помилки та планування інженерного експерименту

4. Навчальні матеріали та ресурси

Для опанування дисципліни потрібно використовувати наступні ресурси

Базова література

1. Душинський В. В. Основи наукових досліджень / В. В. Душинський – К. : НТУУ "КПІ", 1998. – 408 с.
2. Полтавець В. В. Планування і обробка даних наукового експерименту: Конспект лекцій / В. В. Полтавець. — Донецьк: ДВНЗ ДонНТУ, 2008. – 52 с.
3. Білей П. Методологія наукових досліджень технологічних процесів. / П. Білей, М. Адамовський, Я. Ханік, Н. Довга, Л. Сорока/ — Львів : Видав. НУ «Львівська політехніка», 2003. — 352 с.

Додаткова література

4. Мотигін В.В. Планування експерименту в інженерних дослідженнях (лабораторний практикум). Навчальний посібник / В.В. Мотигін, С.М. Павлов – Вінниця : ВДТУ, 2001. – 82 с.
5. Соловйов С. М. Основи наукових досліджень : навчальний посібник / С. М. Соловйов – К. : Центр учбової літератури, 2007. – 176 с.
6. Володарський Є.Т. Статистична обробка даних: навч. посібник / Є.Т. Володарський, Л.О.Кошева – К.: НАУ, 2008. – 308 с.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для засвоєння теоретичного матеріалу рекомендовано керуватися переліком основних питань, що розглядаються на лекціях та посиланням на літературу, які зазначені у таблиці.

Назви тем лекцій з переліком основних питань та завдання на СРС з посиланням на літературу
Розділ 1. Основні етапи інженерного експерименту
<p>Тема 1. Вступ. Загальні питання інженерного експерименту. Лекція 1. Предмет, задачі та місце інженерного експерименту серед методів досліджень. <i>Питання, що розглядаються на лекції:</i> Предмет і задачі дисципліни. Її зв'язок з іншими дисциплінами спеціальності. Основні терміни та визначення. Місце інженерного експерименту серед методів досліджень. Інженерний експеримент – як вид інженерної діяльності. <i>Завдання на СРС:</i> Для вивчення зазначених питань скористатися матеріалами лекції та [1; 5].</p>
<p>Лекція 2. Види експериментальних досліджень. <i>Питання, що розглядаються на лекції:</i> Види експериментальних досліджень: за складністю; за характером отримуваної інформації; за ступенем ідеалізації об'єкту дослідження; за умов проведення експерименту. Порівняльна характеристика методів експерименту. <i>Завдання на СРС:</i> Для вивчення зазначених питань скористатися матеріалами лекції та [3; 5].</p>
<p>Тема 2. Основні етапи інженерного експерименту. Лекція 3. Основні питання підготовчого етапу. <i>Питання, що розглядаються на лекції:</i> Основні етапи інженерного експерименту. Головні питання що вирішують при постановці задачі на підготовчому етапі. Можливі види задач: інтерполяційна та оптимізаційна. <i>Завдання на СРС:</i> Для вивчення зазначених питань скористатися матеріалами лекції та [1; 5].</p>
<p>Лекція 4. Вибір стратегії проведення експерименту. <i>Питання, що розглядаються на лекції:</i> Стратегія проведення експерименту та фактори, що визначають її вибір. Багатофакторність та багатокритеріальність або багатомірність. Методи оптимального вибору суттєвих факторів впливу та їх комбінацій. Порядок урахування можливих випадкових факторів. <i>Завдання на СРС:</i> Для вивчення зазначених питань скористатися матеріалами лекції та [2; 3; 5].</p>
Розділ 2. Основні положення теорії планування експерименту
<p>Тема 1. Основні положення теорії планування експерименту. Лекція 5. Основні положення теорії планування експерименту. <i>Питання, що розглядаються на лекції:</i> Основні цілі планування. Критерії оптимальності експерименту у залежності від його масштабу <i>Завдання на СРС:</i> Для вивчення зазначених питань скористатися матеріалами лекції та [2; 4].</p>
<p>Лекція 6. Основні положення теорії планування експерименту. <i>Питання, що розглядаються на лекції:</i> Основні припущення теорії планування експерименту. Матриця планування. <i>Завдання на СРС:</i> Для вивчення зазначених питань скористатися матеріалами лекції та [2; 4].</p>
<p>Тема 2. Методи теорії планування експерименту. Лекція 7. Характер прояву похибки та планування експерименту. <i>Питання, що розглядаються на лекції:</i> Види експерименту за характером прояву похибки. Регресійний та інтервальний експеримент. <i>Завдання на СРС:</i> Для вивчення зазначених питань скористатися матеріалами лекції та [2; 4].</p>
<p>Лекція 8. Регресійний аналіз. <i>Питання, що розглядаються на лекції:</i> Регресійний аналіз. Знаходження коефіцієнтів рівняння для визначення функції цілі методами регресійного аналізу. <i>Завдання на СРС:</i> Для вивчення зазначених питань скористатися матеріалами лекції та [2; 4; 6].</p>
<p>Лекція 9. Інтервальний аналіз. <i>Питання, що розглядаються на лекції:</i> Інтервальний аналіз. Знаходження коефіцієнтів рівняння для визначення функції цілі методами інтервального аналізу. <i>Завдання на СРС:</i> Для вивчення зазначених питань скористатися матеріалами лекції та [2; 4; 6].</p>
Розділ 3. Вимірювання та обробка результатів експерименту.
<p>Тема 1. Методи вимірювань. Лекція 10. Методи вимірювань.</p>

<p><i>Питання, що розглядаються на лекції:</i> Методи вимірювань. Прямі, непрямі, сумісні та сукупні вимірювання. Похибка та помилка. Класифікація та характер прояву помилок. Ймовірні та грубі помилки.</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Для вивчення зазначених питань скористатися матеріалами лекції та [2; 6].</p>
<p>Лекція 11. Основні положення теорії ймовірності.</p> <p><i>Питання, що розглядаються на лекції:</i> Закони розподілу випадкових величин. Визначення довірчої ймовірності.</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Для вивчення зазначених питань скористатися матеріалами лекції та [2; 6].</p>
<p>Тема 2. Оцінка та достовірність результатів експерименту.</p> <p>Лекція 12. Математична статистика та обробка результатів експерименту.</p> <p><i>Питання, що розглядаються на лекції:</i> . Основні положення теорії математичної статистики та її використання при обробці результатів експерименту.</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Для вивчення зазначених питань скористатися матеріалами лекції та [1; 2; 6].</p>
<p>Лекція 13. Достовірність результатів експерименту.</p> <p><i>Питання, що розглядаються на лекції:</i> . Методи виявлення, оцінка та визначення достовірності результатів експерименту.</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Для вивчення зазначених питань скористатися матеріалами лекції та [2; 4; 6].</p>
<p>Лекція 14. Грубі помилки експерименту.</p> <p><i>Питання, що розглядаються на лекції:</i> Грубі помилки, або промахи та методи їх виявлення.</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Для вивчення зазначених питань скористатися матеріалами лекції та [1; 2; 3].</p>
<p>Тема 3. Помилки та планування інженерного експерименту</p> <p>Лекція 15. Помилки та планування інженерного експерименту.</p> <p><i>Питання, що розглядаються на лекції:</i> Систематична помилки, їх типи і методи виявлення та оцінки.</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Для вивчення зазначених питань скористатися матеріалами лекції та [2; 6].</p>
<p>Лекція 16. Помилки та планування інженерного експерименту.</p> <p><i>Питання, що розглядаються на лекції:</i> Оптимізація вимірювань з використанням методів спеціального планування. .</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Для вивчення зазначених питань скористатися матеріалами лекції та [2; 6].</p>
<p>Лекція 17. Помилки та планування інженерного експерименту.</p> <p><i>Питання, що розглядаються на лекції:</i> Планування перевірочних дослідів.</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Для вивчення зазначених питань скористатися матеріалами лекції та [2; 6].</p>
<p>Лекція 18. Помилки та планування інженерного експерименту.</p> <p><i>Питання, що розглядаються на лекції:</i> Планування контрольних дослідів. Висновки з дисципліни.</p> <p><i>Завдання на СРС:</i> Для вивчення зазначених питань скористатися матеріалами лекції та [1; 3; 6].</p>

№ з/п	Опис практичних занять та запланованої роботи з посиланням на літературу
1	Тема: Види задач експерименту: інтерполяційна та оптимізаційна. <i>Заняття 1, 2. Питання, що розглядаються:</i> Розрахунки при виконанні інтерполяційних та оптимізаційних задач. [1; 5; 6].
2	Тема: Регресійний аналіз. <i>Заняття 3 - 5. Питання, що розглядаються:</i> Знаходження коефіцієнтів рівняння для визначення функції цілі методами регресійного аналізу. [2; 4; 6].
3	Тема: Інтервальний аналіз. <i>Заняття 6 - 8. Питання, що розглядаються:</i> Знаходження коефіцієнтів рівняння для визначення функції цілі методами інтервального аналізу. [2; 4; 6]. Контрольна робота 1
4	Тема: Достовірність результатів експерименту. <i>Заняття 9 - 11. Питання, що розглядаються:</i> Виявлення, оцінка та визначення достовірності результатів експерименту. [2; 4; 6].
5	Тема: Грубі помилки експерименту. <i>Заняття 12 - 14. Питання, що розглядаються:</i> Визначення грубих помилок експерименту. [1; 2; 3].
6	Тема: Систематичні помилки при проведенні експерименту. <i>Заняття 15 - 18. Питання, що розглядаються:</i> Оцінка систематичних помилок. [2; 6]. Контрольна робота 2.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота включає в себе підготовку до аудиторних занять, поглиблене вивчення матеріалів лекцій, розв'язок задач та проведення відповідних розрахунків, підготовку до контрольних заходів.

Орієнтовний розподіл часу за видами самостійної роботи

Види самостійної роботи	Кількість годин СРС
1. Підготовка до аудиторних занять за розділами та темами	
Розділ 1. Основні етапи інженерного експерименту	
Тема 1. Вступ. Загальні питання інженерного експерименту	2
Тема 2. Основні етапи інженерного експерименту	6
Розділ 2. Основні положення теорії планування експерименту	
Тема 1. Основні положення теорії планування експерименту.	4
Тема 2. Методи теорії планування експерименту	10
Розділ 3. Вимірювання та обробка результатів експерименту.	
Тема 1. Методи вимірювань.	4
Тема 2. Оцінка та достовірність результатів експерименту.	10
Тема 3. Помилки та планування інженерного експерименту	8
2. Підготовка до модульної контрольної роботи	4
3. Підготовка до екзамену	30
Всього годин	78

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять, як аудиторних так і дистанційних, є головною передумовою ефективного опанування навчальною дисципліни.

На заняттях студент має приймати активну участь, використовувати засоби зв'язку виключно для пошуку інформації за вказівкою викладача.

За характер участі на заняттях та своєчасність і сумлінність виконання контрольних заходів можуть призначатися заохочувальні та штрафні бали.

Студент повинен суворо дотримуватись положень «Кодексу доброчесності НТУУ КПІ ім. І. Сікорського».

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

Рівень вивчення дисципліни оцінюється шляхом проведення поточного, календарного та семестрового контролю.

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, МКР.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

Оцінювання результатів навчання здійснюється за 100-бальною шкалою з подальшим переведенням до оцінок за університетською шкалою. PCO складається з двох складових:

- стартової R_C – призначена для оцінювання заходів поточного контролю впродовж семестру;
- екзаменаційної R_E – призначена для оцінювання окремих запитань (завдань) на екзамені.

Стартова шкала становить $R_C = 50$ балів, екзаменаційна – $R_E = 50$ балів.

1. Стартовий рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:
 - МКР - модульна контрольна робота (поділяється на 2 експрес-контрольні роботи);
 - відповіді на 5 практичних заняттях.

2. Критерії нарахування балів.

- 2.1. Експрес-контрольні роботи оцінюються у 15 балів:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 14-15 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 11-13 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 9-10 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

- 2.2. Відповіді на практичних заняттях оцінюються у 4 бали:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 4 бали;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 3 бали;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 2 бали;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

Заохочувальні і штрафні бали:

- за активну участь у практичних заняттях та лекціях надається від 1 до 3 заохочувальних балів.
 - за огляд та аналіз додаткових джерел за темами пов'язаними з програмою навчальної дисципліни надається від 1 до 5 заохочувальних балів.
- Сума заохочувальних балів не може перевищувати +5.

3. Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 10 балів, другої атестації – отримання не менше 20 балів.

4. Умовою допуску до екзамену є зарахування МКР та стартовий рейтинг не менше 25 балів.

5. На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних запитання (завдання) і одне практичне.

Кожне теоретичне запитання (завдання) оцінюється у 20 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації – 18-20 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь або є незначні неточності, не менше 75% потрібної інформації – 15-17 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, присутні деякі помилки, не менше 60% потрібної інформації, – 12-14 балів;
- «незадовільно», відповідь незадовільна або взагалі відсутня – 0 балів.

Практичне запитання (завдання) оцінюється у 10 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повне, безпомилкове розв'язування завдання – 9-10 балів;
- «добре», повне розв'язування завдання з незначними неточностями – 7-8 балів;
- «задовільно», завдання виконане з певними недоліками – 6 балів;
- «незадовільно», завдання виконано не вірно – 0 балів.

6. Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

<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)

У рамках опанування дисципліни «Основи інженерного експерименту» допускається можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи он-лайн курсів за відповідною тематикою (за попереднім узгодженням викладачем).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.т.н., доцент Литвиненко Павло Леонідович

Ухвалено кафедрою автоматизації та систем неруйнівного контролю
(протокол № 17 від 21.06.2023 року)

Погоджено Методичною комісією приладобудівного факультету
(протокол № 7/23 від 22.06.2023 року)