

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

Кафедра ливарного виробництва чорних і кольорових металів

„ЗАТВЕРДЖУЮ“

Декан інженерно-фізичного
факультету

_____ П.І. Лобода
2011 р.

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ
«ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ І ОБРОБЛЕННЯ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ»**

**для підготовки бакалаврів
за напрямком 6.050402 – Ливарне виробництво
Денна форма навчання**

Програму рекомендовано
кафедрою ливарного
виробництва чорних і
кольорових металів

Протокол № 10 від
червня 2011 року

Завідувач кафедри:

_____ В.Г. Могилатенко

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Сучасний стан технічного прогресу характеризується підвищенням складності машин та механізмів, значними вимогами до їх якості та надійності. У цих умовах першорядне значення має забезпечення якості продукції на всіх етапах її виготовлення – при проектуванні, виготовленні деталей, вузлів та агрегатів, їх складанні та експлуатації.

Вирішення цієї проблеми неможливе без комплексної стандартизації, забезпечення високої достовірності вимірювань, контролю якості продукції.

Дисципліна відноситься до циклу професійно-орієнтованих. Вивчення її базується на отриманих студентами знаннях з математики, теорії ймовірностей та математичної статистики, фізики, електротехніки тощо.

Викладання дисципліни побудовано таким чином, що подальший матеріал може бути засвоєний студентом тільки після пророблення попереднього, а тому успіх вивчення дисципліни залежить від систематичної роботи студента з матеріалом лекцій, практичних занять та рекомендованою літературою.

Накопиченню знань та умінь сприяє самостійна підготовка студентів та їхня активна робота на практичних заняттях. Теми практичних занять і методика їх проведення сформульовані так, що у результаті виконання завдань студент має можливість засвоїти правила і порядок оброблення експериментальних даних, чітко означити для себе основні метрологічні характеристики приладів і систем вимірювання, здобуває навичок оброблення і представлення експериментальних даних власних лабораторних досліджень, проведених з інших навчальних дисциплін.

2 РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

Розподіл навчальних годин за видами занять наведено у таблиці.

Семестр/ код кред. модуля	Разом годин	Розподіл годин за видами занять						МКР (кількість)	Вид індивід. завдання	Семестр. атестація	
		лекції	практичні	семінарські	лабораторні	комп'ют. практикум	СРС				
							разом				на індив. завдання
5/ НІ-11	72	27	18	–	–	–	27	–	1	–	–

3 МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Метою дисципліни є вивчення методичних основ стандартизації, методів вимірювань та правил оброблювання експериментальних результатів, представлення результатів вимірювань, методів та організації контролю якості на виробництві.

Завдання вивчення дисципліни:

- спираючись на постійний контроль засобів вимірювань на відповідність установленим нормам точності проаналізувати причини порушень технологічного процесу та запобігти перевитратам сировини і енергії, пов'язаним із станом контрольно-вимірювальних приладів (ПФ.Д 2.05 ПР.О 2.05.03);
- здійснити контрольні вимірювання витрат сировини, матеріалів, електроенергії та палива, параметрів технологічних процесів (ПФ.С. 4.02 ПП.Р 4.02.01);
- спираючись на державні стандарти, технічні умови і нормативні документи з використанням необхідних засобів і відомих процедур визначити види браку проміжної і готової продукції (ПФ.С. 4.02 ПП.О 4.02.03);
- використовуючи відомі правила метрології оцінити основні похибки вимірювань обраних методик та приладів (ПФ.Д 5.02 ЗП.Н 5.02.01);
- використовуючи методики статистичних розрахунків, виконати первинну обробку результатів експериментів: визначення середнього, дисперсії, грубих помилок, тощо (ПФ.Д 5.02 ЗП.Н 5.02.02);
- використовуючи відомі математичні і графічні методи, виконати вторинну обробку експериментальних даних: визначити похідні, представити дані у табличній, графічній формі і т. і. (ПФ.Д 5.02 ЗП.Н 5.02.03);

4 ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

4.1 Розподіл навчального часу за темами

Теоретичний курс дисципліни «Технічні вимірювання і оброблення експериментальних даних» розрахований на вивчення у двох семестрах на третьому курсі і складається із лекційних та практичних занять. Розподіл навчального часу за темами і видами занять представлений у наступній таблиці. Нижче наведені назви усіх тем, які входять до складу дисципліни.

Назви розділів, тем	Розподіл навчального часу за семестрами та видами занять						
	разом	лекції	практичні (контрольні роботи)	семінарські	лабораторні	комп'ютерний практикум	СРС
Розділ 1. Похибки вимірювань	14	6	2	–	–	–	6
Розділ 2. Засоби вимірювань	11	4	3	–	–	–	4
Розділ 3. Оброблення експериментальних даних	29	9	10	–	–	–	10
Розділ 4. Системи одиниць вимірювань	13	8	2	–	–	–	3
Модульна контрольна робота	6	–	2	–	–	–	4
Разом	72	27	18	–	–	–	27

4.2 Розподіл лекційного матеріалу за темами

Розділ 1.

Лекція 1. Предмет, завдання та основні поняття метрології.

Основні питання: Вступ. Виникнення та розвиток метрології. Класифікація та основні характеристики вимірювань. Похибки вимірювань. Засоби вимірювань.

Основна література: [1] с.5...7, [2] с.89...117.

Лекція 2. Систематичні похибки вимірювань.

Основні питання: Поняття про систематичну похибку. Різновиди систематичних похибок. Виключення систематичних похибок. Оцінка меж систематичної похибки. Внесення поправок в результат вимірювань.

Основна література: [1] с.5...7, [2] с.89...117.

Лекція 3. Випадкові похибки вимірювань.

Основні питання: Опис розподілу випадкових величин за допомогою функцій розподілу. Закон нормального розподілу Гаусса. Перевірка нормальності розподілу результатів вимірювань.

Основна література: [1] с.127...140, [2] с.118...127.

Розділ 2.

Лекція 4. Засоби вимірювань.

Основні питання: Різновиди засобів вимірювань. Зразкові та робочі засоби вимірювань. Класифікація. Похибки засобів вимірювань та способи їх вираження. Класи точності засобів вимірювань.

Лекція 5. Перевірка засобів вимірювань.

Основні питання: Вибір зразкового засобу вимірювань та точності. Методи перевірки. Оформлення процесу перевірки. Державні випробування засобів вимірювань.

Основна література: [1] с.112...117, [2] с.154...160.

Розділ 3.

Лекція 6. Оброблення експериментальних даних при обмеженому числі спостережень.

Основні питання: Оброблення експериментальних даних при обмеженій кількості вимірювань. Середнє арифметичне. Відхилення результатів вимірів від середнього арифметичного. Відхилення середнього арифметичного від істинного значення. Довірчий інтервал результатів спостережень. Критерій Стьюдента. Достовірність середнього арифметичного. Визначення довірчої ймовірності.

Основна література: [1] с. 140...167, [2] с.127...153.

Лекція 7. Оброблення результатів спостережень, які містять грубі промахи. Оброблення результатів нерівноточних спостережень. Округлення результатів вимірювань.

Основні питання: Промахи та грубі похибки. Причини промахів. Знаходження промахів. Нерівноважні або нерівноточні спостереження. Середнє зваження. Критерій Фішера. Визначення „ваги” ряду вимірювань. Довірчий інтервал середнього зваженого. Представлення результатів. Правила округлення результатів вимірювань.

Основна література: [1] с. 178...196, [2] с.148...151.

Лекція 8. Оброблення результатів посередніх (непрямих) вимірювань.

Основні питання: Оцінка достовірності результатів посередніх вимірювань. Критерій незначних похибок. Представлення результатів.

Основна література: [1] с. 197...210, [2] с.151...153.

Лекція 9. Побудова графічних залежностей.

Основні питання: Побудова графічних залежностей за експериментальними даними та апроксимування (наближення) функцій. Лінійне апроксимування функцій. Апроксимування для нелінійних функцій. Побудова графіків з указанням довірчих інтервалів.

Основна література: [2] с.82...88.

Розділ 4.

Лекція 10. Одиниці фізичних величин.

Основні питання: Системи одиниць вимірювань фізичних величин. Основні та похідні одиниці системи СІ. Еталони основних фізичних величин.

Основна література: [1] с.80...105, [2] с.23...60.

Лекція 11. Позасистемні одиниці вимірювання фізичних величин.

Основні питання: Міжнародна система одиниць фізичних величин СІ. Взаємозв'язок між основними і похідними одиницями вимірювання. Додаткові одиниці вимірювання. Кратні та дольні одиниці. Позасистемні одиниці вимірювання.

Основна література: [1] с.80...105, [2] с.23...60.

Лекція 12. Методи вимірювання.

Основні питання: Метод безпосередньої оцінки. Диференційний метод. Нульовий метод. Метод співпадання. Електричні методи вимірювань.

Основна література: [1] с.117...134, [2] с.160...180.

4.3 Практичні заняття

Основною метою цих занять є поглиблення і закріплення знань, отриманих в процесі теоретичної підготовки (прослуховування курсу лекцій), а також набуття практичних навичок з оброблення результатів експериментальних даних та їх представлення, що є необхідним при виконанні у подальшому науково-дослідницьких робіт. Нижче наведений загальний зміст практичних занять.

Розділ 1.

Практичне заняття 1. Визначення похибок вимірювання. Випадкові, систематичні, інструментальні похибки. Способи розрахунку і вираження похибок. Методи корекції результатів вимірювання.

Розділ 2.

Практичне заняття 2. Засоби вимірювання. Класи точності засобів вимірювання. Методи визначення і вираження класів точності. Метрологічні характеристики засобів вимірювання. Метрологічний опис засобів вимірювання.

Розділ 3.

Практичне заняття 3. Оброблення результатів прямих спостережень. Визначення середнього квадратичного відхилення, довірчих границь та довірчої ймовірності. Представлення результатів вимірювання в дослідницьких роботах.

Практичне заняття 4. Грубі промахи і способи їх усунення. Оброблення результатів нерівноточних спостережень.

Практичне заняття 5. Оброблення результатів непрямих вимірювань. Визначення середнього зваженого значення, часткових похибок, ефективного числа дослідів, довірчої границі та представлення результату.

Практичне заняття 6. Побудова лінійних залежностей за експериментальними даними. Визначення довірчих інтервалів і апроксимація функцій. Представлення графічних залежностей в дослідницьких роботах.

Практичне заняття 7. Побудова нелінійних залежностей за експериментальними даними. Визначення довірчих інтервалів і апроксимація функцій. Представлення графічних залежностей в дослідницьких роботах. Визначення екстремумів функцій. Побудова рівнянь регресії. Графічна оптимізація технологічних процесів.

Розділ 4.

Практичне заняття 8. Основні, додаткові, кратні і дольні одиниці системи СІ. Їх зв'язок з одиницями вимірювання інших систем. Переведення одиниць.

5 МОДУЛЬНІ КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

З метою перевірки засвоєння основного матеріалу, передбаченого навчальною програмою дисципліни, передбачається виконання модульної контрольної роботи. Вона поділена на два розділи: перший виконується за матеріалами розділів 1,2 навчальної дисципліни, другий – за розділами 3 і 4. Контрольна робота проводиться за рахунок часу практичних занять. Перелік питань до контрольної роботи наведений в додатку до програми.

6 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Оскільки літератури з даної дисципліни досить мало, необхідно більш продуктивніше використовувати аудиторні (лекційні та практичні) заняття. Забезпечення наочності навчальних занять виконується за допомогою роздавального матеріалу, що має статистичний довідковий характер, та розгляду типових прикладів і задач з оброблення експериментальних даних. На практичних заняттях студенти отримують домашні розрахункові завдання за темою даного заняття.

7 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

Основна

1. Бурдун Г.Д., Марков Б.Н. Основы метрологии. – М.: Издательство стандартов, 1995. – 335 с.
2. Тюрин Н.И. Введение в метрологию. – М.: Издательство стандартов, 1993. – 304 с.

3. Таньигин В.А. Основы стандартизации и управление качеством. – М.: Издательство стандартов, 1984. – 208 с.
4. Купреков Е.М. Стандартизация и качество промышленной продукции. – М.: Высшая школа, 1991. – 304 с.
5. Дробязко В.Н., Дорошенко С.П., Пиковский В.С. Стандартизация в литейном производстве. – К.: КПИ, 1990. – 59 с.

Додаткова

6. Рябчій В.А., Рябчій В.В. Теорія похибок вимірювань: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НГУ, 2006. – 166 с.
7. Федоров Г.Є., Ямшинський М.М., Фесенко А.М., Фесенко М.А. Контроль якості продукції в машинобудуванні: Навч. посібник. – Краматорськ: ДДМА, 2008. – 332 с.

Робоча навчальна програма складена на основі навчальної програми дисципліни «Технічні вимірювання і оброблення експериментальних даних», затвердженої деканом інженерно-фізичного факультету проф. П.І. Лободою 23 червня 2011 р.

Розробив програму:
доцент, канд. техн. наук

Лютий Р.В.