



МЕТРОЛОГІЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

• Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЄКТС/120 годин, 36 год. лекцій, 18 год. практичних та 18 год. лабораторних робіт
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	У відповідності до розкладу занять розміщеному на сайті https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент, доцент Філіппова Марина В'ячеславівна, m.filippova@kpi.ua (групи ПБ-41, ПБ-42) к.т.н., с.н.с., доцент кафедри автоматизації та систем неруйнівного контролю Гришанова Ірина Аркадіївна (групи ПМ-41, ПК-41) irgryshanova@gmail.com к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих оптичних та навігаційних систем Лакоза Сергій Леонідович (групи ПО-41, ПГ-41), s.lakoza@kpi.ua Практичні: Волошко Оксана Вячеславівна (групи ПБ-41, ПБ-42), voloshko_o@ukr.net Гришанова Ірина Аркадіївна (групи ПМ-41, ПК-41), irgryshanova@gmail.com Лакоза Сергій Леонідович (групи ПО-41, ПГ-41, ПГ-п51) s.lakoza@kpi.ua Лабораторні: Заєць Сергій Сергійович (групи ПБ-41, ПБ-42) zss_vp@bigmir.net Гришанова Ірина Аркадіївна (групи ПМ-41, ПК-41) Лакоза Сергій Леонідович (групи ПО-41, ПГ-41)
Розміщення курсу	Дистанційний курс на платформі «Сікорський» (доступ надається викладачами) https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=1804 (групи ПБ-41, ПБ-42) https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2393 (групи ПО-41, ПГ-41) https://classroom.google.com/c/Nzg50Tc3MjI4NTg1?cjc=5e7xh7tr (групи ПМ-41, ПК-41)

• Програма навчальної дисципліни

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

Мета дисципліни полягає в підготовці студентів до вирішення організаційних, наукових та технічних задач метрології, стандартизації, взаємозамінності, методів та засобів вимірювань, при проектуванні, виробництві та експлуатації різноманітних пристроїв

Компетентності, які студент отримає під час вивчення дисципліни

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до

системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

Здатність проектування систем автоматизації з урахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

Програмні результати навчання

Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.

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

Вивчення дисципліни базується на знаннях і вміннях отриманих під час вивчення «Фізики», «Вищої математики», «Матеріалознавства» тощо.

Для успішного вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти повинні володіти навичками використання інформаційних технологій, здатністю до пошуку, опрацюванню та аналізу інформації з різних джерел.

Знання, вміння та навички отримані під час вивчення даної дисципліни можуть бути використані під час вивчення наступних дисциплін: «Конструювання елементів автоматизованих систем», «Електроніка», «Системи автоматизованого проектування», «Технічні засоби автоматизації» тощо.

3. Зміст навчальної дисципліни

- 1. Вступ в метрологію*
- 2. Стандартизація*
- 3. Вимірювання*
- 4. Засоби вимірювальної техніки*
- 5. Похибки вимірювання*
- 6. Взаємозамінність, допуски та посадки*
- 7. Допуски форми та розташування поверхонь*
- 8. Шорсткість поверхні*

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Саранча Г.А., Якимчук Г.К. Метрологія, стандартизація та управління якістю: Підручник. – К.: Основа, 2004. – 376 с.
2. Кирилюк Ю.Е., Якимчук Г.К., Саранча Г.А.. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. – К.: Основа, 2006 – 560 с..
3. Метрологія та стандартизація. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні» спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка (151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології) / КПП ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: І. О. Васильковська, М. В. Філіппова. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,9 Мбайт). – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 46 с. – Назва з екрана.
4. Метрологія [Електронний ресурс]: методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів приладобудівного факультету спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології / КПП ім. Ігоря Сікорського ; уклад. М. В. Філіппова, О. В. Волошко, С. С. Заєць. – Електронні текстові дані (1 файл: 801,61 Кбайт). – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 85 с.
5. Дудніков А.А. Основи стандартизації, допуски, посадки і технічні вимірювання: Підручник. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 352 с.
6. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність»
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text>

Додаткова література

1. ДСТУ 3321; 2003 Національний стандарт України. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.(надано чинності від 2004-10-01 на заміну ДСТУ 3321-96)
2. ДСТУ ISO 286-1-2002 (ISO 286-1:1988, IDT) Національний стандарт України. Допуски і посадки за системою ISO. Частина 1. Основи допусків, відхилів та посадок
3. ДСТУ ISO 286-2-2002 — Допуски і посадки за системою ISO. Частина 2. Таблиці квалітетів стандартних допусків і граничних відхилень отворів і валів (ISO 286 2:1988, IDT) [br] НД чинний: від 2003 10 01
4. ДСТУ ISO 8015:2009 Кресленики технічні. Принципи базових допусків (ISO 8015:1985, IDT)

• Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекція 1. Вступ в метрологію (Вступ в метрологію. Задачі метрології. Основні терміни та визначення).

Лекція 2. Вступ в метрологію (Поняття про фізичну величину, одиниці фізичних величин. Система SI. Розмірності величин.

Практична робота № 1. Основні поняття метрології. Фізичні величини, одиниці вимірювання.

Лекція 3. Стандартизація (основні принципи стандартизації, методи стандартизації. Система переважних чисел та параметричних рядів).

Практична робота № 2. Вибір параметрів та нормальних розмірів за рядами переважних чисел й нормальних лінійних розмірів.

Лекція 4. Вимірювання (Основні види вимірювання, методи вимірювання, шкали вимірювання, характеристики вимірювання).

Лекція 5. Засоби вимірювальної техніки.

Лабораторна робота № 1. Контроль деталей за допомогою штангенінструментів.

Лабораторна робота № 2. Контроль деталей за допомогою мікрометричних інструментів.

Лекція 6. Похибки вимірювання (основні похибки вимірювання, систематичні та випадкові похибки вимірювання, закони розподілу випадкових похибок).

Практична робота № 3. Визначення метрологічних характеристик засобів вимірювання
Обробка результатів багаторазових вимірювань.

Лекція 7. Оцінка точності засобів вимірювання на основі концепції невизначеності вимірювання.

Практична робота № 4. Обробка результатів багаторазових вимірювань

Лекція 8. Метрологічні характеристики засобів вимірювання.

Практична робота № 5. Оцінка невизначеності результатів вимірювання фізичних величин

Лабораторна робота № 3. Вимірювання електричних величин

Лекція 9. Взаємозамінність, допуски та посадки (нормативні посилання, взаємозамінність та стандартизація. Допуски та посадки. Посадки сполучення. Основні відхилення для утворення посадок).

Практична робота № 6. Основні поняття взаємозамінності. Граничні розміри, відхилення, допуски та поля допусків. Посадки, їх групи та системи.

Лекція 10. Взаємозамінність, допуски та посадки (Посадки в системах отвору та валу. Вибір допусків та посадок. Основні принципи побудови ЕСДП).

Практична робота № 7. Похибка форми та розташування поверхонь.

Практична робота № 8. Розмірний аналіз.

Лекція 11. Взаємозамінність різьбових з'єднань (Різьба та її види. Основні елементи різьбового з'єднання. Допуски та посадки різьбових з'єднань).

Лабораторна робота № 4. Вимірювання неелектричних величин.

Лекція 12. Допуски та посадки кутів та гладких конусів.

Лабораторна робота № 5. Повірка мікрометра.

Лекція 13. Допуски та посадки підшипників кочення.

Лекція 14. Гладкі калібри та їх допуски.

Лекція 15. Допуски форми та розташування поверхонь.

Лекція 16. Шорсткість поверхні

Практична робота № 9. Контроль шорсткості поверхні.

Практичні та лабораторні роботи виконуються згідно з графіком, наданим викладачем.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студентів містить в собі підготовку до аудиторних занять, розрахунки за первинними даними отриманими на лабораторних роботах, розв'язок задач з практичних робіт.

• Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Форми організації освітнього процесу, види навчальних занять і оцінювання результатів навчання регламентуються Положенням про організацію освітнього процесу в Національному технічному університеті України «Київському політехнічному інституті імені Ігоря Сікорського».

Політика виставлення оцінок: кожна оцінка виставляється відповідно до розроблених заздалегідь оголошених студентам критеріїв, а також мотивується в індивідуальному порядку на вимогу студента; у випадку невиконання студентом усіх передбачених навчальним планом видів занять (практичних робіт та лабораторних робіт) до заліку він не допускається; пропущені лабораторні заняття обов'язково мають бути відпрацьовані відповідно до графіку консультацій викладача

Відвідування є обов'язковим (за винятком випадків, коли існує поважна причина, наприклад, хвороба чи дозвіл працівників деканату). Якщо студент не може бути присутнім на заняттях, він все одно несе відповідальність за виконання завдань, що проводились на лабораторних та практичних роботах

Порядок зарахування пропущених занять. Відпрацювання пропущеного практичного заняття здійснюється шляхом самостійного виконання завдання і його захисту відповідно до графіку консультацій викладача.

Відпрацювання пропущених лабораторних робіт відбувається відповідно до графіку консультацій викладача. Лабораторні роботи захищаються або у день виконання лабораторної роботи, або на наступному лабораторному занятті.

Політика академічної поведінки та доброчесності: конфліктні ситуації мають відкрито обговорюватись в академічних групах з викладачем, необхідно бути взаємно толерантним, поважати думку іншого. Плагіат та інші форми нечесної роботи неприпустимі. Цитування в письмових роботах допускається тільки із відповідним посиланням на авторський текст. Недопустимі підказки і списування у ході захисту лабораторних робіт, при виконанні практичних робіт та залікової контрольної роботи.

Норми академічної етики: дисциплінованість; дотримання субординації; чесність; відповідальність; робота в аудиторії з відключеними або переведеними у режим тиші мобільними телефонами. Повага один до одного дає можливість ефективніше досягати поставлених командних результатів. При виконанні лабораторних робіт студент може користуватися ноутбуками. Проте під час лекційних та практичних занять та обговорення завдань лабораторних робіт не слід використовувати ноутбуки, смартфони, планшети чи комп'ютери. Це відволікає викладача і студентів групи та перешкоджає навчальному процесу. Якщо ви використовуєте свій ноутбук чи телефон для аудіо- чи відеозапису, необхідно заздалегідь отримати дозвіл викладача.

Дотримання академічної доброчесності студентів та викладачів регламентується Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», Положенням про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського

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

Поточний контроль:

виконання практичних та лабораторних робіт, модульної контрольної роботи

Практична робота оцінюється в 5 балів:

- повне та вчасне виконання завдання без помилок – 5 балів;
- повне та вчасне виконання завдання з незначними помилками – 4 бали;
- повне виконання завдання з незначними помилками, але з запізненням виконання – 3 бали.

Лабораторна робота оцінюється в 8 балів:

- повне та вчасне виконання завдання без помилок – 10 балів;
- повне та вчасне виконання завдання з незначними помилками – 8 балів;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 5 балів;
- робота не виконана, або не захищена – 0 балів.

Модульна контрольна робота оцінюється в 15 балів

- робота оформлена охайно та згідно вимог, з розумінням дає вичерпну відповідь на поставлені запитання – 15-14 балів;
- робота оформлена згідно вимог та не зовсім охайно, дає неповну відповідь на поставлені запитання, частково орієнтується в суті питання – 13-12 балів;
- робота оформлена згідно вимог, але неохайно і переписано у колег, не може дати відповідь на поставлені запитання, не орієнтується в суті питання – 0 балів

Модульна контрольна робота виконується впродовж 3-х останніх тижнів семестру, за всіма темами дисципліни.

У випадку змішаного навчання, модульна контрольна робота проводиться у вигляді тесту, з максимально можливим балом 15.

Календарний контроль

Проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Умовою позитивного першого календарного контролю є отримання не менше 27 балів, другого – отримання не менше 54 балів.

Семестровий контроль - залік

Максимальна сума балів яку може обрати студент за семестр з урахуванням заохочувальних балів складає **100** балів.

Умовою допуску до семестрового контролю є виконання всіх практичних та лабораторних робіт

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

Критерії оцінювання залікової контрольної роботи

Залікова контрольна робота оцінюється в 100 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з трьох задач.

Кожна задача оцінюється в 33 бали за такими критеріями:

- «відмінно» - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та висновки – 33-29 балів;
- «добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності) – 28...24 балів;
- «задовільно» - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки) – 23...18 балів;
- «незадовільно» - незадовільна відповідь – 0 балів.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, студент отримує оцінку відповідно до набраного рейтингу впродовж семестру.

До відомості семестрового контролю викладач заносить рейтингові бали, отримані здобувачем у семестрі або за результатами виконання залікової контрольної роботи, та оцінку відповідно до цих балів

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій виробництва приладів Філіпповою Мариною В'ячеславівною,

доцентом кафедри автоматизації та систем неруйнівного контролю Гришановою Іриною Аркадіївною

доцентом кафедри комп'ютерно-інтегрованих оптичних та навігаційних систем Лакозою Сергієм Леонідовичем.

Ухвалено кафедрою комп'ютерно-інтегрованих технологій виробництва приладів(протокол № 17 від 25.06.2024)

Ухвалено кафедрою автоматизації та систем неруйнівного контролю (протокол № 20 від 17.06.2025)

Ухвалено кафедрою комп'ютерно-інтегрованих оптичних та навігаційних систем (протокол № 11/24 від 12.06.2024)

Погоджено Методичною комісією приладобудівного факультету (протокол №7/25 від 25.06.2025 року)