

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет
імені Івана Франка
Факультет електроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра фізичної та біомедичної електроніки

Затверджено

На засіданні КФБМЕ
факультету електроніки та комп'ютерних
технологій
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 28 серпня 2024 р.)

Завідувач кафедри


Олег БОРДУН

Силабус з навчальної дисципліни
«Методи проведення технічного контролю»,
що викладається в межах ОПП «Електроніка та
комп'ютерні системи» першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти для здобувачів з спеціальності
171 «Електроніка»

| | |
|--|---|
| Назва дисципліни | Методи проведення технічного контролю |
| Адреса викладання дисципліни | м. Львів, вул. Драгоманова, 50 |
| Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна | Факультет електроніки та комп'ютерних технологій, кафедра фізичної та біомедичної електроніки |
| Галузь знань, шифр та назва спеціальності | 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації , спеціальності 171 Електроніка |
| Викладачі дисципліни | Пташник Вадим Вікторович, кандидат технічних наук, доцент |
| Контактна інформація викладачів | ptashnykproject@gmail.com https://electronics.lnu.edu.ua/employee/ptashnyk-vadym-viktorovych/ Факультет електроніки та комп'ютерних технологій, кафедра фізичної та біомедичної електроніки вул. Драгоманова, 50, лаб. 416 |
| Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються | Консультації в день проведення лекційних або лабораторних занять. Також можливі он-лайн консультації через ZOOM, MS Teams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача. |
| Сторінка дисципліни | https://electronics.lnu.edu.ua/course/metody-provedennia-tekhnichnoho-kontroliu-2/ |
| Інформація про дисципліну | Дисципліна «Методи проведення технічного контролю» є нормативною дисципліною з спеціальності 171 «Електроніка» для освітньої програми «Електроніка та комп'ютерні системи», яка викладається у 8-му семестрі в обсязі 3,5 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). |
| Коротка анотація дисципліни | Дисципліна «Методи проведення технічного контролю» вивчає теоретичні основи, методи та інструменти діагностики і контролю електронних компонентів, пристроїв і систем. Курс спрямований на забезпечення знань про технології контролю якості, надійності та функціональності електроніки, що використовуються на всіх етапах її життєвого циклу. |
| Мета та цілі дисципліни | Метою вивчення нормативної дисципліни «Методи проведення технічного контролю» є формування у студентів системних знань і практичних навичок для ефективного проведення технічного контролю електронних пристроїв та забезпечення їхньої якості, надійності й відповідності міжнародним стандартам. Цілі вивчення дисципліни передбачають ознайомлення студентів із сучасними методами та засобами діагностики електронних компонентів і систем; вивчення принципів роботи контрольних-вимірювальних приладів і автоматизованих систем тестування; розвиток навичок аналізу та пошуку дефектів у електронних пристроях; засвоєння методик забезпечення надійності та електромагнітної сумісності електроніки; виховання відповідального ставлення до технічного контролю з урахуванням етичних та екологічних аспектів. |
| Література для вивчення дисципліни | Основна література: 1. Петльований Є. О. Методи та засоби інформаційно-вимірювальної техніки, випробувань і контролю : підручник / Є. О. Петльований, А. М. Должанський, О. А. Бондаренко, К. О. Черноіваненко. Дніпро : Видавництво «Свідлер А.Л.», 2018. 210 с. 2. Сніжної Г. В. Менеджмент і нормативне забезпечення якості в електронній галузі / Г. В. Сніжної, С.М. Степаненко. Навчальний посібник. – Запоріжжя: Запорізький національний технічний університет, 2010. 154 с. 3. Должанський А. М. Технічне регулювання та контроль якості на підприємстві : підручник / А. М. Должанський О. С. Максакова, О. А. Бондаренко, К. О. Черноіваненко. Дніпро : «Свідлер А.Л.», 2021. 523 с. 4. Должанський А. М. Системи менеджменту якістю / А. М. |

| | |
|---|---|
| | <p>Должанський, Н. М. Мосьпан, І. М. Ломов, О. С. Максакова. Дніпро : «Свідлер А.Л.», 2017. 563 с.</p> <p>5. Кухарчук В. В. Основи метрології та електричних вимірювань: підручник: підручник. / В. В. Кухарчук, В. Ю. Кучерук, Є. Т. Володарський, В. В. Грабко. – Вінниця: ВНТУ, 2012. 522 с.</p> <p>6. Черноіваненко К. О. Метрологія, забезпечення єдності вимірювань та еталони одиниць фізичних величин / К. О. Черноіваненко, А. М. Должанський, Є. О. Петльований, О. А. Бондаренко, І. М. Ломов, Дніпро : «Свідлер А.Л.», 2018. 164 с.</p> <p>7. Нестерчук Д. М. Основи метрології та засоби вимірювань: навчальний посібник / Д. М. Нестерчук, С. О. Квітка, С. В. Галько. – Мелітополь: Видавничополіграфічний центр «Люкс», 2017. 256 с.</p> <p>8. Величко О. М. Основи стандартизації та сертифікації : підручник / О. М. Величко, В. Ю. Кучерук, Т. Б. Гордієнко, В. М. Севастьянов. – Київ, 2012. 362 с.</p> |
| | <p>Додаткова література:</p> <p>1. Точність (правильність) і прецизійність методів і результатів вимірювання. Частина 1. Основні положення та визначення: ДСТУ ГОСТ ISO 5725-1:2005. – [Чинний від 2005-30-12]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 29 с. – (Національний стандарт України).</p> <p>2. Постанова кабінет міністрів України від 24.02.2016 № 163 «Про затвердження Технічного регламенту засобів вимірювальної техніки» із змінами, URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/163-2016-%D0%BF#n12 (Дата звернення 15.08.2024 р.).</p> <p>3. Закон України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності» № 124-VIII від 15.01.2015 р. із змінами, URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/124-19 (Дата звернення 15.08.2024 р.).</p> <p>4. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» №1314-VII від 05.06.2014 р. із змінами, URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text (Дата звернення 15.08.2024 р.).</p> |
| <p>Обсяг курсу</p> | <p>Загальний обсяг 105 год. 64 години аудиторних занять, з них 32 години лекцій та 32 години лабораторних робіт. Самостійна робота– 41 година.</p> |
| <p>Очікувані результати навчання</p> | <p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p>– Знати основи технічного контролю електронних систем, їх роль у забезпеченні якості виробів; принципи роботи контрольно-вимірювальних приладів (осцилографів, мультиметрів, спектроаналізаторів тощо); методи діагностики електронних компонентів та систем; основи надійності та відмовостійкості електронних пристроїв; методи контролю електромагнітної сумісності та стандартів у цій сфері; технології автоматизованого тестування електронних систем; етичні та екологічні аспекти технічного контролю.</p> <p>– Вміти використовувати контрольно-вимірювальні прилади для перевірки параметрів електронних компонентів і систем; проводити діагностику електронних пристроїв, виявляти та аналізувати дефекти; виконувати функціональне тестування готових електронних виробів; застосовувати методи прогнозування надійності пристроїв та аналізувати причини їх відмов; виконувати автоматизоване тестування за допомогою сучасних програмних та апаратних засобів; перевіряти пристрої на відповідність стандартам електромагнітної сумісності; аналізувати енергетичні характеристики пристроїв та оцінювати їх енергоефективність; інтегрувати теоретичні знання у практичні завдання, дотримуючись етичних і професійних норм.</p> <p>Після вивчення курсу здобувачі набувають таких компетентностей і програмних результатів:</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>ПР10. Розробляти технічні засоби для побудови та діагностування технічного стану електронних пристроїв та систем, організовувати та проводити плановий та позаплановий ремонт, налагодження та переналагодження електронного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва.</p> <p>ПР19. Застосовувати навички проектування, програмування та тестування компонент та пристроїв сучасної електроніки для розробки та налагодження електронних та комп'ютерних систем різного призначення.</p> <p>ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК10. Навички здійснення безпечної діяльності.</p> <p>ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p>ЗК12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.</p> <p>ФК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.</p> <p>ФК9. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв для проектування мікропроцесорних та електронних систем.</p> <p>ФК10. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості функціонування пристроїв та систем електроніки.</p> <p>ФК11. Здатність контролювати і діагностувати стан обладнання, застосовувати сучасні електронні компоненти та технічні засоби, виконувати профілактику, ремонт та технічне обслуговування електронних пристроїв та систем, монтувати, налагоджувати та ремонтувати аналогові, цифрові та оптичні модулі, розробляти та виготовляти друковані плати, розробляти програмне забезпечення для мікроконтролерів.</p> <p>ФК12. Здатність інтегрувати знання з фізичних засад електроніки, програмування, моделювання, схемотехніки, автоматизації та тестування компонент і пристроїв сучасної електроніки для розуміння основ функціонування електронних та комп'ютерних систем різного призначення.</p> |
| Ключові слова | Технічний контроль, електронні компоненти, діагностика пристроїв, контрольно-вимірювальні прилади, надійність електроніки, електромагнітна сумісність, автоматизовані системи тестування, виявлення дефектів, якість електроніки, енергоефективність пристроїв. |
| Формат курсу | Очний |
| | Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем. |
| Теми | Див. СХЕМА КУРСУ |
| Підсумковий контроль, форма | Залік |
| Пререквізити | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Фізичні основи електроніки», «Основи метрології та стандартизації», «Матеріали та компоненти сучасної електроніки»,. |
| Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу | Презентації, лекції, лабораторні роботи, обговорення, дискусії. |

| | |
|---|---|
| <p>Необхідне обладнання</p> | <p>Мультимедіа, платформа Teams, мультиметр, резистори, конденсатори, транзистори, блок живлення, осцилограф, макетна плата, генератор сигналів, термокамера, ПК з встановленим ПЗ, антенний модуль, роутер, рентгенограми друкованих плат, енергомонітор.</p> |
| <p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p> | <p>Оцінювання проводиться упродовж семестру за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт з наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • лабораторні роботи: 70% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 70. • дві контрольні роботи: 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30. <p>Загалом упродовж семестру 100 балів. Контрольні роботи проводяться у письмовій формі.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що лабораторні та контрольні роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Студенти зобов'язані дотримуватися усіх термінів визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані під час семестру, виконанні самостійної роботи та бали за контрольні роботи. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання та ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> <p>Оцінювання лабораторних робіт (7 лабораторних робіт, максимальна кількість балів: 70) відбувається шляхом оцінки підготовки до виконання лабораторної роботи, безпосереднього її виконання та захисту звіту:</p> <p>Бали оцінювання лабораторних робіт нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <p>0 балів– лабораторна робота не виконана; відсутній звіт, або звіт є, але містить значну кількість помилок та недоліків; завдання роботи не виконані, а знання студента щодо теми лабораторної роботи відсутні.</p> <p>1-3 бали– лабораторна робота частково виконана, але з грубими помилками в обчисленнях, оформленні або аналізі результатів; звіт є, проте містить багато недоліків (неточні формулювання, відсутність пояснень до виконаних дій, недостатній аналіз результатів); відповідь</p> |

на питання викладача з теми роботи поверхнева або неповна.
4-7 балів– лабораторна робота виконана з незначними помилками, які не впливають суттєво на результат; звіт оформлений, але є дрібні недоліки (наприклад, відсутність деяких пояснень або незначна плутанина у викладенні); студент демонструє базові знання теми, може пояснити основні етапи виконання роботи та інтерпретувати отримані результати.
8-10 балів– лабораторна робота виконана повністю, всі завдання виконані правильно; звіт оформлений відповідно до вимог: містить опис методики, результати, розрахунки, висновки; студент впевнено відповідає на запитання, демонструючи глибоке розуміння теми та вміння пояснити методику виконання роботи.
 Кожна **контрольна робота** оцінюється за 15 бальною системою згідно з наступними критеріями:

| Бали | Критерії оцінювання |
|-------|---|
| 13–15 | Відповіді, в яких навчальний матеріал відтворюється в повному обсязі, правильно, обґрунтовано, логічно, які містять аналіз і систематизацію, аргументовані висновки. Засвідчено глибоке володіння матеріалом. |
| 9–12 | Відповіді, в яких відтворюється значна частина навчального матеріалу. Виявлено знання і розуміння основних положень навчальної дисципліни. |
| 5–8 | Відповіді, в яких основні положення навчального матеріалу відтворено на рівні заучування без достатнього його розуміння. |
| 1–4 | Відповіді, які засвідчують, що навчальний матеріал не засвоєно. Відсутність чіткого і логічного формулювання. |
| 0 | Не виконав. |

Питання до іспиту

1. Що таке технічний контроль у електроніці?
2. Які основні методи використовуються для вимірювання параметрів електронних компонентів?
3. Поясніть роль технічного контролю у виробничому циклі.
4. Чим відрізняється технічний контроль від технічної діагностики?
5. Які методи використовуються для перевірки працездатності транзисторів?
6. Як виявити дефекти паяння на друкованих платах?
7. Що таке "пасивний компонент", і як здійснюється його перевірка?
8. Опишіть процес тестування багатошарових друкованих плат.
9. Як працює осцилограф, і для яких завдань він використовується?
10. Що таке спектроаналізатор і які його основні функції?
11. Поясніть принцип роботи автоматизованих систем тестування (АТЕ).
12. Які переваги має оптичний контроль у виробництві електроніки?
13. Що таке коефіцієнт надійності електронного пристрою?
14. Які фактори впливають на довговічність електронних компонентів?
15. Як визначають причини відмов електроніки?
16. Поясніть методи прогнозування надійності електронних систем.
17. Які особливості технічного контролю інтегральних схем?
18. Що таке MEMS, і як перевіряється їхня працездатність?
19. Як контролюють виробництво напівпровідникових компонентів?
20. Поясніть процес перевірки мікросхем за допомогою тестових сигналів.
21. Які переваги моделювання електронних схем у програмних середовищах?
22. Назвіть популярні програмні інструменти для аналізу схем.
23. Як програмні засоби допомагають автоматизувати технічний

| | |
|-------------------|--|
| | <p>контроль?</p> <p>24. У чому особливість використання симуляцій для тестування пристроїв?</p> <p>25. Що таке електромагнітна сумісність?</p> <p>26. Які методи вимірювання рівнів завад існують?</p> <p>27. Назвіть основні стандарти електромагнітної сумісності.</p> <p>28. Як зменшити рівень електромагнітних завад у пристрої?</p> <p>29. Які методи використовуються для функціонального тестування пристроїв?</p> <p>30. Як кліматичні камери допомагають перевірити пристрої?</p> <p>31. Чим відрізняється вхідний контроль від вихідного?</p> <p>32. Які критерії оцінюються під час контролю якості готового виробу?</p> <p>33. Як проводиться тестування характеристик Wi-Fi модулів?</p> <p>34. Що таке аналіз стабільності сигналу в бездротових пристроях?</p> <p>35. Які основні параметри перевіряються у Bluetooth пристроях?</p> <p>36. Як контролюють роботу антен у бездротових модулях?</p> <p>37. Які основні етичні принципи мають дотримуватись інженери під час діагностики?</p> <p>38. Як забезпечується захист персональних даних у процесі технічного контролю?</p> <p>39. Чому важливо дотримуватись міжнародних стандартів безпеки?</p> <p>40. Як уникнути порушення авторських прав під час розробки тестових систем?</p> <p>41. У чому суть рентгенівського контролю друкованих плат?</p> <p>42. Як використовується інфрачервона термографія для виявлення дефектів?</p> <p>43. Поясніть принцип роботи ультразвукових методів перевірки електроніки.</p> <p>44. Які переваги неруйнівних методів порівняно з традиційними?</p> <p>45. Які методи використовуються для вимірювання споживання енергії пристроями?</p> <p>46. Як контролюється енергоефективність мікроконтролерів?</p> <p>47. Які стандарти енергоефективності застосовуються у виробництві електроніки?</p> <p>48. Як енергозберігаючі технології впливають на якість пристроїв?</p> <p>49. Які особливості технічного контролю IoT-пристроїв?</p> <p>50. Як перевіряються функціональні характеристики сенсорів у IoT системах?</p> |
| Опитування | Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу. |

СХЕМА КУРСУ

| Тиж | Тема, план, короткі тези | Форма діяльності (заняття) | Література Ресурси в Інтернеті | Завдання (лабораторна робота), год | Термін виконання |
|-----|---|----------------------------|--------------------------------|---|--------------------------|
| 1 | Основи технічного контролю електронних систем Принципи технічного контролю та діагностики електронних пристроїв. Методи та засоби вимірювання в електроніці. Технічний контроль у виробничому циклі. | Лекція | 1, 2 | Вступне заняття. Інструктаж з техніки безпеки. Ознайомлення з лабораторним обладнанням. 2 год. | 1-й тиж. семестру |
| 2 | Технічна діагностика компонентів електроніки Контроль якості пасивних і активних компонентів (резистори, транзистори, мікросхеми). Методи перевірки паяння та монтажу елементів на платах. Виявлення дефектів у друкованих платах. | Лекція | 1, 2, 3, 9 | Лабораторна робота. Вимірювання параметрів та перевірка працездатності електронних компонентів. 2 год. | 2-й тиж. семестру |
| 3-4 | Інструменти та технології технічного контролю Огляд контрольних-вимірювальних приладів: осцилографи, мультиметри, спектроаналізатори. Автоматизовані системи тестування (АТЕ). Використання оптичних методів для перевірки монтажу. | Лекція | 1, 2, 4, 5, 7, 9 | Лабораторна робота. Використання осцилографа для аналізу сигналів. 4 год. | 3-й та 4-й тиж. семестру |
| 5-6 | Надійність і відмовостійкість електронних пристроїв Методи прогнозування надійності електронних систем. Аналіз причин відмов електроніки. Вплив умов експлуатації на надійність. | Лекція | 3, 4, 5, 9 | Лабораторна робота. Стрес-тестування електронних компонентів. 4 год. | 5-й та 6-й тиж. семестру |
| 7 | Контроль мікроелектроніки у Методи перевірки інтегральних схем. Контроль виробництва напівпровідників. Специфіка технічного контролю в MEMS (мікроелектромеханічних системах). | Лекція | 1, 2, 4, 6, 8, 9, 10 | Проміжний контроль. Захист лабораторних робіт. 2 год. | 7-й тиж. семестру |

| | | | | | |
|----|---|--------|----------------------|--|--------------------|
| 8 | Програмні засоби для діагностики електроніки Використання ПЗ для аналізу схем і перевірки працездатності. Спеціалізовані програми для автоматичного тестування. Інструменти симуляції електронних систем. | Лекція | 1, 2, 8, 9, 10 | Проміжний контроль. Контрольна робота (написання та аналіз) 2 год. | 8-й тиж. семестру |
| 9 | Контроль електромагнітної сумісності Методи вимірювання рівнів завад. Стандарти ЕМС та їх впровадження. Технічний контроль захисту від завад. | Лекція | 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 | Лабораторна робота. Моделювання електронних схем у програмному середовищі. 4 год. | 9-й тиж. семестру |
| 10 | Контроль якості готових виробів Функціональне тестування готових електронних пристроїв. Використання кліматичних камер для імітації умов експлуатації. Стандарти якості у сфері електроніки. | Лекція | 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10 | | 10-й тиж. семестру |
| 11 | Контроль і тестування бездротових пристроїв Перевірка характеристик антен і модулів зв'язку. Тестування стандартів Bluetooth, Wi-Fi, NFC. Методи виявлення дефектів у бездротових компонентах. | Лекція | 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10 | Лабораторна робота. Тестування бездротових модулів. 2 год. | 11-й тиж. семестру |
| 12 | Етичні аспекти та безпека у технічному контролі Етика та відповідальність інженера під час діагностики. Захист персональних даних та комерційної інформації. Відповідність міжнародним стандартам безпеки. | Лекція | 1, 2, 8, 9, 10 | Лабораторна робота. Функціональне тестування електронного пристрою. 2 год. | 12-й тиж. семестру |

| | | | | | |
|----|--|--------|-------------------|---|--------------------|
| 13 | <p>Неруйнівні методи контролю електронних систем</p> <p>Використання інфрачервоної термографії для виявлення дефектів. Рентгенівський контроль друкованих плат. Виявлення прихованих дефектів у багатошарових платах.</p> | Лекція | 1, 7, 8, 9, 10 | <p>Лабораторна робота.</p> <p>Неруйнівний контроль друкованих плат. 2 год.</p> | 13-й тиж. семестру |
| 14 | <p>Контроль енергоефективності електроніки</p> <p>Методи оцінки споживання енергії в електронних пристроях. Тестування енергетичних характеристик мікроконтролерів. Стандарти енергоефективності для побутової та промислової електроніки.</p> | Лекція | 1, 7, 8, 9, 10 | <p>Проміжний контроль.</p> <p>Захист лабораторних робіт. 2 год.</p> | 14-й тиж. семестру |
| 15 | <p>Сучасні методи автоматизації технічного контролю</p> <p>Використання роботів для тестування електронних пристроїв. Інтеграція систем машинного навчання для автоматичного виявлення дефектів. Технології Industry 4.0 у технічному контролі.</p> | Лекція | 3, 4, 8, 9, 10 | <p>Проміжний контроль.</p> <p>Контрольна робота (написання та аналіз) 2 год.</p> | 15-й тиж. семестру |
| 16 | <p>Технічний контроль відновлених електронних пристроїв</p> <p>Методи перевірки працездатності відновлених або ремонтваних пристроїв. Контроль якості у вторинному виробництві електроніки. Екологічні аспекти відновлення електроніки.</p> | Лекція | 1, 2, 7, 8, 9, 10 | <p>Заключне заняття.</p> <p>Підбиття семестрових підсумків.</p> | 16-й тиж. семестру |