



ЕЛЕКТРОНІКА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування
Спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити / 120 годин.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік (письмовий)
Розклад занять	У відповідності до розкладу занять розміщеному на сайті https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доц. Баженов Віктор Григорович, vgbazhenov@gmail.com к.т.н., доц. Лисенко Юлія Юріївна, j.lysenko@kpi.ua Практичні: к.т.н., доц. Баженов Віктор Григорович, vgbazhenov@gmail.com; к.т.н. Чепюк Л.О. Лабораторні: к.т.н. Чепюк Л.О., к.т.н., доц. Лисенко Юлія Юріївна, j.lysenko@kpi.ua.</i>
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс: Moodle: https://do.ipu.kpi.ua (пояснення щодо доступу надає викладач)

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Електроніка» відноситься до циклу професійної підготовки. Курс спрямований на засвоєння студентами спеціальних знань, які необхідні для розуміння особливостей роботи та використання базових електронних схем. Набуті під час вивчення дисципліни знання, вміння та досвід можуть бути використані студентами в подальшому при вивченні спеціальних дисциплін та при виконанні дипломних проєктів бакалаврів та магістерських дисертацій.

Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обов'язку, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях;
- 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

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

- знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації;

- вміти обґрунтувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

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

Дисципліна «Електроніка» базується на знаннях, здобутих студентами на початкових курсах в процесі вивчення ними теоретичних основ електротехніки. Набуті під час вивчення дисципліни знання, вміння та досвід можуть бути використані студентами в подальшому при вивченні дисципліни з циклу професійної підготовки «Основи цифрової схемотехніки», а також при виконанні дипломних проектів бакалаврів та магістерських дисертацій.

3. Зміст навчальної дисципліни

На першому занятті передбачається ознайомлення студентів із структурою дисципліни, планом та порядком проведення лекційних занять, видами календарного та семестрового контролів, системою оцінювання (зокрема рейтинговою системою оцінювання успішності студентів), можливості доступу до дистанційних курсів з матеріалами дисципліни.

Лекційні заняття присвячені вивченню основних понять і термінів матеріалу лекцій з дисципліни. Проведення лекцій супроводжується переглядом презентаційних матеріалів. Крім того, передбачено перегляд відеоматеріалів, присвячених особливостях застосування електронних компонентів електричних схем. Тематичний зміст дисципліни наступний:

- Тема 1. Основні поняття. Принцип дії р-n переходу.
- Тема 2. Діоди. Основне рівняння діода. Принцип дії. Схема заміщення.
- Тема 3. Стабілітрони та стабістори.
- Тема 4. Біполярні транзистори. Принцип дії. Електричні характеристики та параметри транзисторів. Основні схеми вмикання. Схеми заміщення.
- Тема 5. Динамічний режим дії транзисторів.
- Тема 6. Польові транзистори. Фізика дії. Основні параметри, схеми заміщення польових транзисторів.
- Тема 8. Фотоелектронні прилади. Принцип дії, характеристики і параметри фотоелектронних приладів. Фотодіоди та фототріоди. Фототиристри. Світлодіоди. Оптрони.
- Тема 9. Інтегральні схеми. Класифікація інтегральних схем. Термінологія, особливості пасивних та активних елементів. Параметри та система умовних позначень.
- Тема 10. Підсилювачі. Класифікація, основні характеристики та параметри підсилювачів.
- Тема 11. Динамічні характеристики підсилювачів. Еквівалентні схеми вхідних та вихідних кіл одиночних підсилюючих каскадів.
- Тема 12. Класи підсилення підсилювачів. Параметри підсилювачів з зворотними зв'язками.
- Тема 13. Каскади попереднього підсилення. Розрахунок динамічних параметрів підсилюючого каскаду в режимі малого сигналу з ємнісним зв'язком.
- Тема 14. Розрахунок підсилювача з зворотним зв'язком. Розрахунок підсилювача в схемах з ОЕ, ОБ і ОК. Багатокаскадні підсилювачі.
- Тема 17. Підсилювачі постійного струму. Балансні підсилювачі, принцип дії.
- Тема 18. Операційні підсилювачі інвертуючі, неінвертуючі схеми включення, суматори сигналів на базі ОП, інтегратори, диференціатори, мультівібратори на базі ОП..

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література, яку потрібно прочитати для опанування дисципліни:

1. Основи електроніки : підручник / М.П. Матвієнко ; Міністерство освіти і науки України, Конотопський інститут Сумського державного університету. - Київ : Видавництво Ліра-К, 2021. - 361 с.
2. Коперльос Б.М., Студеняк І.П., Сусліков Л.М. Напівпровідникова і фізична електроніка. Лабораторний практикум: навчальний посібник. Ужгород. Видавництво УжНУ «Говерла», 2019. 136 с.
3. Стахів, П. Г. Основи електроніки: функціональні елементи та їх застосування : Підручник для вузів / П.Г. Стахів, В.І. Коруд, О.Є. Гамола. - Л. : Новий світ-2000, 2004. - 205 с.
4. Баженов В.Г. Електроніка. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та

технології в приладобудуванні» спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології / В. Г. Баженов, Є. Ф. Суслов, Ю. Ю. Лисенко, А. С. Момот ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,46 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 70 с.

Додаткова література, яку рекомендовано використовувати для поглиблених знань з дисципліни:

1. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн. 1 Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої: Підручник / В.І. Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков та ін. – 2-ге вид. допов. І перероб. – К.: Вища шк., 2004. – 366 с.
2. Болюх В. Ф., Данько В. Г. Основи електроніки і мікропроцесорної техніки: Навч. посібник. – Харків: НТУ «ХП», 2011. – 257 с.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Електроніка" частина 1. Баженов В.Г., Галаган Р.М., Дегтярьов В.В., Єременко В.С.; гриф НТУУ "КПІ"; дата отримання грифу 24.05.2012

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальні заняття передбачені у формі лекцій, практичних занять, лабораторних робіт та самостійної роботи студентів. Застосовується стратегія активного і колективного навчання, яка визначається інформаційно-комунікаційною технологією, що забезпечує проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо- та відеопідтримки навчальних занять тощо).

Лекційні заняття:

Лекційний курс розрахований на вивчення фізичних основ компонентів електричних схем та їх застосування в процесі побудови схем приладів, розглянуто принципи побудови принципових схем та перетворення сигналів в них. Нижче наведено деталізований опис кожного лекційного заняття:

Лекція 1. Вступне заняття: ознайомлення студентів із структурою та планом проведення лекційних та практичних занять, критеріями оцінки успішності згідно з Положенням про рейтингову систему оцінювання успішності студентів з дисципліни, списком рекомендованої літератури. Принцип дії р-п переходу [1, 4]. Завдання на СРС: Робота р-п переходу [1, 3].

Лекція 2. Діоди. Основне рівняння діода. Принцип дії. Схема заміщення. Стабілітрони та стабістори. [1, 3]. Завдання на СРС: світлодіоди [1,3].

Лекція 3. Біполярні транзистори. Принцип дії. [1, 3]. Завдання на СРС: Фотодіоди, оптрони [1,3].

Лекція 4. Електричні характеристики та параметри транзисторів. Основні схеми вмикання. Схеми заміщення [1, 2, 3, 4]. Завдання на СРС: Складові транзистори (схема Дарлінгтона) [1, 3].

Лекція 5. Польові транзистори. «Фізика дії» [1, 2, 3]. Завдання на СРС: Транзистори (БТИЗ)(IGBT) [1, 4].

Лекція 6. Основні параметри, схеми заміщення польових транзисторів [1, 2, 3]. Завдання на СРС: Комбінаційні схеми: польовий транзистор – біполярний транзистор [1, 2, 3].

Лекція 7. Підсилювачі. Класифікація, основні характеристики та параметри підсилювачів. Нелінійні спотворення підсилювачів [1, 2, 3]. Завдання на СРС: оптрони, оптопари [1, 3].

Лекція 8. Динамічні характеристики підсилювачів. Режим роботи підсилюючого каскаду. Класи підсилення підсилювачів [1]. Зворотні зв'язки в підсилювачах. Параметри підсилювачів з зворотними зв'язками [1,2,3]. Завдання на СРС: Шуми в підсилювачах.

Лекція 9. Розрахунок параметрів підсилюючого каскаду в режимі малого сигналу з ємнісним зв'язком [1, 2]. Операційні підсилювачі. Диференціальний каскад підсилення. Принцип дії. Основні параметри. Завдання на СРС : Підсилювачі з загальною базою (затвором) [1, 2, 3].

Практичні заняття:

Основні завдання циклу практичних занять полягають у закріпленні лекційного теоретичного матеріалу. На практичних заняттях студенти мають можливість ознайомитись з методикою розрахунків параметрів електричних схем, навчитись проводити вибір елементів схем та розраховувати параметри різних каскадів електричних схем. За результатами вивчення тем кредитного модулю з метою перевірки знань проводяться контрольні роботи. Нижче наведено опис практичних занять з переліком основних питань:

- ПЗ 1. Розрахунки коефіцієнтів перетворення пасивних електричних кіл.
- ПЗ 2. Методика розрахунку параметричного стабілізатора на базі стабілітрона або стабістора.
- ПЗ 3. Визначення Н параметрів транзисторів по його вольт-амперним характеристикам.
- ПЗ 4. Методика розрахунку підсилюючого каскаду в схемі з ОЕ.
- ПЗ 5. Методика розрахунку кіл зміщення та параметрів стабілізації підсилюючого каскаду.
- ПЗ 6. Методика розрахунку підсилюючого каскаду з від'ємним зворотним зв'язком.
- ПЗ 7. Розрахунки підсилювачів на базі мікросхем операційних підсилювачів (ОП).
- ПЗ 8. Розрахунки термостабілізації підсилювачів постійного струму на базі ОП.
- ПЗ 9. Розрахунки шумів малошумних підсилювачів на базі ОП.

Лабораторні заняття:

Основні завдання циклу лабораторних занять: закріпити теоретичний матеріал, отримати практичні навички роботи з обладнанням та програмними продуктами, необхідними для створення проектів, викликати інтерес до подальшого застосування знань з дисципліни в навчальній, науковій та професійних сферах. Нижче наведено деталізований опис лабораторних занять:

- ЛЗ 1. Ознайомлення з обладнанням лабораторії (та програмним продуктом Multisim).
- ЛЗ 2. Дослідження RC-схем в частотній та часовій областях.
- ЛЗ 3. Дослідження напівпровідникових діодів. Захист готових робіт.
- ЛЗ 4. Дослідження напівпровідникових стабілітронів. Захист готових робіт.
- ЛЗ 5. Дослідження стабілізаторів напруги на базі стабілітронів. Захист готових робіт.
- ЛЗ 6. Дослідження біполярних транзисторів у статичному режимі. Захист готових робіт.
- ЛЗ 7. Дослідження підсилювачів на базі біполярних транзисторів. Захист готових робіт.
- ЛЗ 8. Дослідження характеристик і параметрів польових транзисторів з P-N переходом. Захист готових робіт.
- ЛЗ 9. Дослідження підсилювачів на польових транзисторах з P-N переходом. Захист готових робіт.
- ЛЗ 10. Дослідження характеристик і параметрів польових транзисторів зі структурою МДН. Захист готових робіт.
- ЛЗ 11. Дослідження підсилювачів на польових транзисторах зі структурою МДН. Захист готових робіт.
- ЛЗ 12. Дослідження характеристик і параметрів IGBT транзисторів. Захист готових робіт.
- ЛЗ 13. Дослідження підсилювачів на базі IGBT транзисторів. Захист готових робіт.
- ЛЗ 14. Дослідження основних параметрів операційних підсилювачів (ОП). Захист готових робіт.
- ЛЗ 15. Дослідження інвертуючих та неінвертуючих підсилювачів на базі ОП (частина 1).
- ЛЗ 16. Дослідження інвертуючих та неінвертуючих підсилювачів на базі ОП (частина 2). Захист готових робіт.
- ЛЗ 17. Дослідження мультівібраторів на базі ОП. Захист готових робіт.
- ЛЗ 18. Захист готових робіт. Підведення підсумків

6. Самостійна робота студента/аспіранта

У відповідності до робочого навчального плану передбачено 48 години для самостійної роботи студентів, з яких 6 годин відводиться на підготовку до заліку та 42 години на підготовку до аудиторних занять, опрацювання матеріалів лекцій, опрацювання матеріалів практичних занять, розрахунків та оформлення результатів виконання лабораторних робіт та ознайомлення із навчальною літературою відповідно до структури дисципліни. Робота студента направлена на засвоєння та поглиблення вивченого матеріалу, на підготовку до занять та семестрового контролю. Самостійна робота студентів передбачає закріплення знань, отриманих під час вивчення дисципліни та здобуття навичок самостійного опанування матеріалу.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Основні вимоги для вивчення дисципліни та успішного проходження семестрового контролю:

- **правила відвідування занять:**

- у режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять;
- у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції на платформі Zoom (або будь якій іншій за вимогою студентів), посилання надається стуростам на початку семестру.
- **правила поведінки на заняттях:**
 - забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується дисципліни;
 - дозволяється використання засобів зв'язку лише для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в інтернеті;
 - забороняється будь-яким чином зривати проведення занять;
 - поточні запитання за темою заняття необхідно прописувати в чаті конференції, щоб запобігти перериванню викладення матеріалу на середині. У перерві між темами (підтемами) ці питання будуть розглянуті.
- **правила захисту лабораторних робіт:**
 - захист лабораторних робіт проходить під час проведення лабораторного заняття, а у випадку дистанційного навчання – за вибором студентів або у режимі онлайн-конференції на платформі Zoom (кожен отримує індивідуальне запитання для усної відповіді) або шляхом заповнення тесту через GoogleForm;
 - у окремих випадках допускається можливість захисту не за розкладом та за домовленістю зі студентами.
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**
 - докладна інформація про штрафні та заохочувальні бали наведена у п.8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання»;
 - максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролю результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського.
- **політика дедлайнів та перескладань:**
 - перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин відсутності на занятті;
 - захист лабораторних робіт вважається вчасним, якщо він відбувається у межах трьох занять після проведення лабораторної роботи;
 - перескладань для підвищення балів не передбачено.
- **політика округлення рейтингових балів:**
 - округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа за правилами округлення.
- **політика оцінювання контрольних заходів:**
 - оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролю результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
 - нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
 - негативний результат оцінюється в 0 балів.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Оскарження результатів контрольних заходів

У випадку незгоди із результатами контрольних заходів студенти можуть виконувати і/або захищати їх у присутності комісії, яка формується із викладачів кафедри АСНК.

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

Оцінювання результатів навчання студента здійснюється за 100-бальною системою та передбачає оцінювання навчальної діяльності здобувача впродовж семестру – виконання експрес-контрольних робіт, роботу на практичних заняттях та виконання лабораторних робіт та написання залікової роботи за необхідності (оцінювання під час семестрового контролю).

Рейтинг студента формується як сума балів, отриманих студентом за:

- виконання, підготовку та захист 15 робіт за результатами лабораторних занять;
- виконання 3 контрольних робіт (експрес-контроль на практичних заняттях);
- активна участь на одному з практичних занять.

8.1. Критерії нарахування балів

Лабораторні роботи

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи на заняттях дорівнює 5 балів \times 15 = 75 балів. Критерії оцінювання:

5 балів – завдання виконано в повному обсязі, є усне пояснення виконаних завдань, надано належним чином оформлений протокол;

3-4 бали – виконана більша частина завдання, пояснення невпевнені, надано оформлений протокол;

1-2 бали – виконані не всі пункти завдання та/або є певні недоліки у виконанні роботи, пояснення відсутні;

0 балів – завдання не виконано.

Контрольні роботи

Ваговий бал – 5. Проводиться в якості письмової роботи. Критерії оцінювання:

5 балів – відповіді правильні, повні, повністю розкривають сутність поставленого питання, демонструють глибокі знання студента з даного розділу (не менше 90% потрібної інформації);

3-4 балів – виконана більша частина завдання, відповіді в основному правильні, але не повні (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями;

1-2 балів – виконані не всі пункти завдання, відповіді не конкретизовані, не розкривають сутності поставленого питання або розкривають її лише частково (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки ;

0 балів – незадовільна відповідь, завдання не виконано.

Активна участь на практичному занятті

Ваговий бал – 1. Проводиться в якості доповіді, обговорення проблематики за темою заняття, вирішення завдання біля дошки тощо. Критерії оцінювання:

1 бал – повне вирішення задачі, доповідь-відповідь правильна, повна, повністю розкриває сутність питання, що обговорюється/доповідається, продемонстровано глибокі знання студента з даного розділу (не менше 90% потрібної інформації);

0 балів – незадовільна відповідь, завдання не виконано.

8.2. Штрафні та заохочувальні бали

- якщо лабораторна робота здається невчасно (пізніше встановленого строку) без поважної причини, то нараховується 1 штрафний бал (знімається 1 бал);
- за участь у факультетських олімпіадах з дисципліни, модернізації лабораторних робіт надається від 1 до 5 заохочувальних балів;
- за активну участь у практичних заняттях, лабораторних роботах та лекціях надається від 1 до 5 заохочувальних балів.

Сума штрафних балів не може перевищувати -10, сума заохочувальних балів не може перевищувати +10.

8.3. Умови позитивного календарного контролю (атестації)

Для отримання «атестовано» з першого календарного контролю (першої атестації) студент повинен мати не менше ніж 13 балів та виконання лабораторних робіт (на час атестації). Умовою другого календарного контролю – отримання не менше 30 балів, виконання лабораторних робіт

(на час атестації) та виконання однієї контрольної роботи. Умови календарного контролю можуть бути відкориговані у випадку непередбачуваних обставин та за проханням групи студентів.

8.4. Умови позитивного семестрового контролю

Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування всіх лабораторних робіт, контрольних 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 (див. табл. 1). 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 або співбесіди.

У випадку дистанційного навчання та пропуску більше 50% лекційних занять для того, щоб отримати допуск до іспиту студент повинен по кожному пропущеному заняттю виконати реферати за відповідною тематикою і захистити їх. Вимоги до рефератів обговорюються окремо.

8.5. Критерії оцінювання залікової роботи

На заліку студенти мають представити письмову роботу за тематикою завдання. Кожне завдання містить два теоретичних запитання (завдання) і одне практичне (задачу).

Кожне теоретичне питання оцінюється у 15 балів, за такими критеріями:

15 балів – повна відповідь, студент демонструє додаткові знання та загальну обізнаність (не менше 90% потрібної інформації);

13-14 балів – достатньо повна відповідь, незначні неточності, студент володіє знаннями по даному питанню (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності);

11-12 балів – неповна відповідь, суттєві неточності, студент володіє тільки частиною знань з даного питання (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки);

0 балів – незадовільна відповідь або взагалі відсутня, рівень знань, продемонстрований студентом, низький.

Практичне завдання оцінюється у 10 балів, за такими критеріями:

10 балів – повне безпомилкове розв'язування завдання з усіма коментарями (усними та письмовими);

8-9 балів – повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями;

6-7 балів – завдання виконане з певними недоліками;

0 балів – завдання не виконано.

Таблиця 1. 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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль наведено у додатку до силабусу.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.т.н., доцент Баженов Віктор Григорович
доцент, к.т.н., доцент Лисенко Юлія Юріївна

Ухвалено кафедрою автоматизації та систем неруйнівного контролю (протокол № 23 від 07.07.2022)

Погоджено Методичною комісією приладобудівного факультету (протокол № 7/22 від 07.07.22)