

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Приладобудівний факультет

Кафедра автоматизації та систем неруйнівного контролю

РОБОТИЗОВАНІ І АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТИКИ СЕРТИФІКАТНА ПРОГРАМА

**для другого (магістерського) рівня вищої освіти
за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані
технології та робототехніка»
спеціальності G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані
технології та робототехніка**

*Ухвалено Методичною радою
КПІ ім. Ігоря Сікорського
від 02.10.2025 р., протокол № 1*

*Введено в дію наказом
від 15.10.2025 р., № НОД/858/25*

Розробники сертифікатної програми:

Протасов Анатолій Георгійович, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри автоматизації та систем неруйнівного контролю

Галаган Роман Михайлович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації та систем неруйнівного контролю

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри АСНК

(протокол № 1 від «27» серпня 2025 р.)

ОПИС СЕРТИФІКАТНОЇ ПРОГРАМИ

1. Загальна інформація

Назва сертифікатної програми	Роботизовані і автоматизовані системи неруйнівного контролю та діагностики
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	G «Інженерія, виробництво та будівництво»
Спеціальність	G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Факультет / Інститут	Приладобудівний
Кафедра	Автоматизації та систем неруйнівного контролю
Обсяг сертифікатної програми	23 кредити ЄКТС
Мова викладання	Українська
Документ про опанування сертифікатної програми	Сертифікат встановленого зразка КПІ ім. Ігоря Сікорського
Термін дії сертифікатної програми	Безстроково
Інтернет-адреса постійного розміщення сертифікатної програми	asn.kpi.ua розділ «Навчальні плани та освітні програми»

2. Мета сертифікатної програми

Поглиблення фундаментальних і формування спеціальних знань та вмінь для підготовки кваліфікованих фахівців, здатних застосовувати інноваційні підходи та сучасні інформаційні технології для вирішення складних нестандартних задач і проблем під час створення, вдосконалення, модернізації, експлуатації та супроводження роботизованих і автоматизованих систем неруйнівного контролю, технічної діагностики та управління, які відповідають потребам ринку праці та сучасним промисловим тенденціям.

3. Особливості участі слухачів Сертифікатної програми

Слухачами сертифікатної програми можуть бути як студенти КПІ ім. Ігоря Сікорського, так і зовнішні слухачі. Сертифікатна програма розрахована на студентів денної форми навчання.

Запис на програму відбувається в період реалізації студентами права на вільний вибір навчальних дисциплін на наступний навчальний рік/семестр. Таким чином, студенти обирають сертифікатну програму, яка містить 5 навчальних дисциплін вільного вибору обсягом 23 кредити.

Передумовами опанування сертифікатної програми є наявність диплому бакалавра за спеціальністю G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» або дипломів за спорідненими технічними спеціальностями.

Здобувачі вищої освіти мають можливість бути залученими до наукових розробок кафедри, відвідувати студентські наукові та інженерні гуртки, брати участь в міжнародних наукових конференціях, у програмах міжнародної академічної мобільності

4. Компетентності та очікувані результати навчання

Сертифікатну програму запроваджено як профілізаційну складову освітньої програми, для задоволення освітніх потреб здобувачів – формування ними індивідуальної траєкторії здобуття вищої освіти.

Сертифікатна програма передбачає підвищення рівня сформованості спеціальних (фахових) компетентностей за спеціальністю, посилення професійної підготовки за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

Сертифікатна програма спрямована на засвоєння слухачами особливостей проблем створення, вдосконалення, експлуатації та супроводження роботизованих і автоматизованих систем неруйнівного контролю та технічної діагностики, систем управління. Вона наповнена унікальним контентом та авторськими курсами, які характеризуються практичністю та актуальністю інформації, що дозволяє отримати додаткові знання та навички, розширити коло кар'єрних можливостей в сфері неруйнівного контролю, технічної діагностики та систем управління.

Компетентності	K1. Здатність проектувати, створювати та використовувати сучасні прилади та багатоканальні автоматизовані системи акустичного (ультразвукового) неруйнівного контролю і технічної діагностики з використанням сучасної схемотехніки, новітніх аналого-цифрових мікросхем та мікроконтролерів. K2. Здатність розробляти структурну, функціональну та принципові схеми сучасних приладів та багатоканальних автоматизованих систем акустичного (ультразвукового) неруйнівного контролю і технічної діагностики та виконувати розрахунки і моделювання окремих складових цих систем (зокрема, акустичного та електричного трактів). K3. Здатність проектувати пристрої позиціонування та маніпулятори для автоматизації процесів неруйнівного контролю, технічної діагностики та управління. K4. Здатність синтезувати, проектувати, налагоджувати оптичні та оптико-електронні вимірювальні та керуючі системи, системи контролю та моніторингу із врахуванням особливостей виробничо-технологічних процесів у різних галузях діяльності. K5. Здатність аналізувати процеси, що протікають в автоматизованих системах неруйнівного контролю та діагностики. K6. Здатність опрацьовувати та моделювати інформаційні сигнали в автоматизованих системах неруйнівного контролю та діагностики. K7. Здатність реалізовувати нові ідеї в розробці новітніх систем неруйнівного контролю та автоматизованих інформаційно-вимірювальних систем з використанням найсучасніших мікроконтролерів. K8. Здатність створювати алгоритми, програмувати, конфігурувати та налагоджувати мікроконтролери з використанням мов програмування високого та низького рівня.
Очікувані результати навчання	РН1. Вміти проектувати і створювати прилади та багатоканальні автоматизовані системи акустичного (ультразвукового) неруйнівного контролю і технічної діагностики, мати навички їх використання, знати на необхідному рівні сучасні електронні компоненти (зокрема, генератори сигналів, підсилювачі, аналого-цифрові мікросхеми, мікроконтролери тощо), які входять до їх складу. РН2. Вміти розробляти на основі вхідних даних структурну, функціональну та принципові схеми сучасних приладів та багатоканальних автоматизованих систем акустичного (ультразвукового) неруйнівного контролю і технічної діагностики; вміти із використанням різноманітних спеціалізованих застосунків моделювати, виконувати розрахунки та створювати цифрові моделі окремих елементів акустичного та електричного трактів. РН3. Вміти проектувати, створювати та виконувати тривимірне моделювання виконавчих пристроїв промислових роботів у вигляді маніпуляторів, які використовуються для автоматизації процесу неруйнівного контролю; проектувати пристрої позиціонування первинних перетворювачів систем неруйнівного контролю у вигляді декартових роботів (cartesian coordinate robot).

	PH4. Вміти розробляти, виконувати проектування та розрахунки систем візуалізації інформації, оптоволоконних ліній зв'язку, елементів автоматизованих оптико-електронних систем і комплексів, систем неруйнівного контролю та діагностики. PH5. Вміти застосовувати спеціалізований інструментарій для математичного моделювання процесів, що протікають в системах неруйнівного контролю та діагностики (зокрема, у їх електронних трактах). PH6. Вміти опрацьовувати та моделювати інформаційні сигнали в роботизованих системах неруйнівного контролю та діагностики. PH7. Вміти розробляти новітні системи неруйнівного контролю та автоматизованих інформаційно-вимірювальних систем з використанням найсучасніших мікроконтролерів завдяки розумінню їх архітектури, умінню інтегрувати мікроконтролери у відповідні системи, організовувати обмін даними між мікроконтролером та периферією за послідовним та паралельним каналами. PH8. Вміти створювати алгоритми, програмувати, конфігурувати та налагоджувати мікроконтролери з використанням мов програмування високого та низького рівня.
--	--

5. Перелік освітніх компонентів

Освітні компоненти сертифікатної програми	Кількість кредитів ЄКТС	Форма підсумкового контролю	Семестр вивчення
Прилади та багатоканальні системи акустичного неруйнівного контролю	5	екзамен	2
Сучасні оптичні технології та системи	5	екзамен	2
Мікроконтролери в системах неруйнівного контролю	5	екзамен	2
Робототехнічні комплекси в системах неруйнівного контролю	4	залік	2
Новітні системи та технології обробки сигналів	4	залік	2
Загальний обсяг кредитів ЄКТС	23		

6. Викладання та оцінювання

Викладання та навчання	Лекції, практичні, семінарські, лабораторні заняття
Оцінювання	Види контролю результатів навчання: поточний, календарний, семестровий. Контроль проводиться згідно з Положенням про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговими системами, визначеними у силабусах навчальних дисциплін. Рейтингові системи оцінювання складені згідно з вимогами Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського За рішенням кафедри за цією сертифікатною програмою може бути передбачено виконання індивідуального завдання.

7. Ресурсне забезпечення реалізації програми

Кадрове забезпечення	Викладачі, що забезпечують викладання освітніх компонентів сертифікатної програми, мають наукові ступені кандидатів та докторів технічних наук, що відповідають спеціальності G7 «Автоматизація,
----------------------	--

	комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» або спорідненим спеціальностям. Мають багаторічний стаж викладання дисциплін за відповідними напрямками.
Матеріально-технічне забезпечення	Для проведення лекцій використовуються аудиторії, у яких встановлені мультимедійні проектори, комп'ютери для відтворення лекцій, що зберігаються у електронному форматі (зокрема, у вигляді презентацій PowerPoint) та дошки для малювання крейдою. Для проведення лабораторних робіт використовуються окремі спеціалізовані аудиторії, які містять зручні робочі місця та прилади і обладнання. Комп'ютерні практикуми проводяться у одному із двох комп'ютерних класів (на 20 та 15 робочих місць відповідно). При цьому комп'ютерні класи укомплектовані сучасними комп'ютерами та широкоформатними моніторами з діагоналлю від 19 до 23 дюймів. У другому комп'ютерному класі кожне робоче місце укомплектоване двома моніторами, що є дуже зручним під час роботи над завданнями. Усі приміщення відповідають будівельним та санітарним нормам. Усі студенти, що потребують проживання у гуртожитку, забезпечені ним.
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	Освітні компоненти сертифікатної програми забезпечені підручниками та навчальними посібниками у електронному вигляді, містять відеолекції, під час викладання використовуються платформи Moodle та Google Classroom тощо

ОПИСИ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ

Прилади та багатоканальні системи акустичного неруйнівного контролю

Курс, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг	5 кредити ЄКТС (150 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Автоматизації та систем неруйнівного контролю
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	К.т.н., доцент, Галаган Роман Михайлович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Знати основи фізики коливань та хвиль, вищу математику, програмування, електроніку
Що буде вивчатися	Буде вивчатися: - архітектура сучасних приладів і багатоканальних систем ультразвукового (акустичного) неруйнівного контролю та області їх застосування, зокрема, особлива увага буде приділена застосуванню таких систем в медицині (УЗІ, доплерографія тощо); - принципи розробки структурних, функціональних та принципових схем приладів та систем ультразвукового (акустичного) неруйнівного контролю, які використовуються в приладобудуванні та медицині; - сучасна база електронних компонентів для аналогових та цифрових трактів приладів і багатоканальних систем ультразвукового (акустичного) контролю, зокрема, буде пояснено, як обґрунтовано обирати аналого-цифрові перетворювачі, використовувати мікроконтролери та їх периферію в системах ультразвукового контролю; - застосування ультразвукових перетворювачів у складі роботизованих систем.
Чому це цікаво/треба вивчати	Своєчасний неруйнівний контроль, зокрема, за допомогою ультразвуку, є запорукою безпеки життя людини та підвищує якість продукції. Ультразвукові (акустичні) прилади і багатоканальні системи широко застосовуються у неруйнівному контролі для контролю деталей, трубопроводів, рейкового полотна, мостових конструкцій тощо, а також у медицині для діагностики захворювань серця, нирок, щитовидної залози, мозку тощо. Сьогодні існує велика потреба у спеціалістах, що вміють проектувати такі системи. Більше того, знання сучасної електроніки та мікроконтролерів можуть бути застосовані й у інших суміжних галузях.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Навчитись проектувати багатоканальні автоматизовані системи акустичного (ультразвукового) неруйнівного контролю і технічної діагностики з використанням засобів сучасної схемотехніки, аналого-цифрових мікросхем, мікроконтролерів та програмованих логічних інтегральних схем. Уміти розробляти на основі вхідних даних структурну, функціональну та принципові схеми сучасних багатоканальних автоматизованих систем акустичного (ультразвукового) неруйнівного контролю і технічної діагностики; із використанням різноманітних спеціалізованих застосунків виконувати розрахунки та створювати цифрові двійники окремих елементів акустичного та електричного трактів. Отримати практичні навички роботи із ультразвуковими дефектоскопами, проведення ультразвукового контролю за заданими методиками, імітаційного моделювання ультразвукового

	контролю, моделювання електричних трактів у спеціалізованих програмах, працювати зі спеціалізованим обладнанням.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Набуті знання та уміння можна використовувати для проектування та використання сучасних багатоканальних автоматизованих систем акустичного (ультразвукового) неруйнівного контролю і технічної діагностики з використанням сучасної схемотехніки, новітніх аналого-цифрових мікросхем та мікроконтролерів. Також завдяки отриманим знанням можна розробляти структурну, функціональну та принципові схеми сучасних багатоканальних автоматизованих систем акустичного (ультразвукового) неруйнівного контролю і технічної діагностики та виконувати розрахунки окремих складових цих систем (зокрема, акустичного та електричного трактів).
Заняття	Лекції, практичні та лабораторні
Інформаційне забезпечення	Силабус, підручник, навчальний посібник, відеолекції, дистанційний курс на платформі Google Classroom
Індивідуальні семестрові завдання	Немає
Поточний контроль	Відповіді на практичних заняттях, виконання лабораторних робіт, експрес-контролі на лекціях, модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Екзамен письмовий

Сучасні оптичні технології та системи

Курс, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг	5 кредити ЄКТС (150 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Автоматизації та систем неруйнівного контролю
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	К.т.н., ст. викладач, Муравйов Олександр Володимирович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Знати основи геометричної оптики, математику.
Що буде вивчатися	Сучасні пристрої візуалізації інформації: LED, LCD, проекційні та голографічні дисплеї; технології 3D зображення й машинного зору; спектральний аналіз хімічного складу речовин; передові оптичні технології: мета- і дифракційні лінзи, оптоволоконні лінії та датчики. Проектування оптичних, оптико-електронних систем із застосуванням явищ дифракції, інтерференції та поляризації світла.
Чому це цікаво/треба вивчати	Оптичні технології на сьогоднішній день розвиваються феноменальними темпами, поступово витісняючи електронні пристрої у сферах обробки, зберігання, передачі та візуалізації інформації. Робота сучасної техніки, починаючи від смартфонів і закінчуючи безпілотними літальними апаратами, неможлива без застосування оптичних датчиків, приладів та систем. Об'ємна голограма в повітрі, штучне око людини, міжпланетний лазерний зв'язок - все це стало реальністю вже сьогодні завдяки розвитку оптичних технологій.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Розробляти, виконувати проектування та розрахунки систем візуалізації інформації, оптоволоконних ліній зв'язку, елементів автоматизованих, роботизованих оптико-електронних систем і комплексів, систем неруйнівного контролю та діагностики. Отримати практичні навички роботи з лазерними інтерференційними системами, поляризаторами й іншими оптичними, оптико-електронними приладами, принцип роботи яких базується на застосуванні хвильової теорії світла і пов'язаний з оптичними явищами інтерференції, дифракції та поляризації світла.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Здатність синтезувати, проектувати, налагоджувати оптичні та оптико-електронні вимірювальні та керуючі системи, системи контролю та моніторингу із врахуванням особливостей виробничо-технологічних процесів у різних галузях діяльності.
Заняття	Лекції, практичні та лабораторні
Інформаційне забезпечення	Підручники, навчальні посібники, презентаційні лекційні матеріали, відеокурс лабораторних робіт, курси Moodle
Індивідуальні семестрові завдання	Немає
Поточний контроль	Модульна контрольна робота, відповіді на практичних, виконання лабораторних робіт, експрес-контролі на лекціях
Семестровий контроль	Екзамен усний

Робототехнічні комплекси в системах неруйнівного контролю

Курс, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Автоматизації та систем неруйнівного контролю
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	К.т.н., ст. викладач, Богдан Галина Анатоліївна
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Основи фізики, математика, інженерна графіка, САПР механічних пристроїв
Що буде вивчатися	Системне інженерне мислення в області створення, використання і експлуатації роботів і маніпуляторів призначених для вирішення питань автоматизації систем неруйнівного контролю на основі знання сучасних методів розрахунку, конструювання та проектування
Чому це цікаво/треба вивчати	На сьогоднішній день, будь-яка автоматизована система має в своєму складі маніпулятор або робота, тому конструктора зі знаннями про їх розрахунок та конструювання користуються величезним попитом на ринку праці.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Можна навчитись проектувати систем та конструкцій з рухомими елементами, навчитись розраховувати їх параметри та візуалізувати процес роботи.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Можна навчитись використовувати технології комп'ютерного проектування та конструювання для створення роботизованих комплексів, отримати навички проектування складних систем, навчитись ефективно працювати з конструкторськими системами проектування та розрахунку.
Заняття	Лекції та практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус, навчальні посібники, курс Moodle
Індивідуальні семестрові завдання	Немає
Поточний контроль	Модульна контрольна робота, відповіді на практичних, експрес-контроль на лекціях
Семестровий контроль	Залік

Новітні системи та технології обробки сигналів

Курс, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Автоматизації та систем неруйнівного контролю
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Д.т.н., професор, Куц Юрій Васильович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Знати теорію сигналів, вищу математику, електротехніку та програмування
Що буде вивчатися	Принципи побудови сучасних автоматизованих систем неруйнівного контролю та діагностики; технології обробки експериментальних даних; моделювання процесів опрацювання інформаційних сигналів в таких системах; сучасні інформаційні технології функціонального тестування нових аналого-цифрових інтегральних мікросхем.
Чому це цікаво/треба вивчати	Засоби неруйнівного контролю та діагностики є обов'язковою складовою систем контролю якості у всіх без винятку галузях сучасного виробництва. Широкий спектр застосування таких систем – від дослідження властивостей нових матеріалів до продовження ресурсу експлуатації складних технічних об'єктів забезпечують високий рівень затребуваності на ринку праці фахівців, здатних розробляти і обслуговувати такі системи.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Студенти зможуть вивчити сучасні технології обробки даних та навчитись використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для статистичної обробки вхідної інформації. Застосовувати спеціалізований інструментарій для математичного моделювання процесів, що протікають в системах неруйнівного контролю та діагностики (зокрема, у їх електронних трактах). Опрацьовувати та моделювати інформаційні сигнали в роботизованих системах неруйнівного контролю та діагностики.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Набуті знання можуть бути використані у інженерній діяльності під час проектування автоматизованих систем неруйнівного контролю та діагностики, особливо на етапі синтезу, коли важливо виконати аналіз процесів, що протікають в них. Також здатність опрацьовувати та моделювати інформаційні сигнали може бути використана як під час розробки автоматизованих систем неруйнівного контролю та діагностики, так і в суміжних галузях, зокрема, радіолокації, керуванні дронами, обробка даних від датчиків безпілотних автомобілів тощо.
Заняття	Лекції та практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус, підручник, навчальний посібник, курс Moodle та Google Classroom
Індивідуальні семестрові завдання	Немає
Поточний контроль	Модульна контрольна робота, відповіді на практичних заняттях
Семестровий контроль	Залік

Мікроконтролери в системах неруйнівного контролю

Курс, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг	5 кредити ЄКТС (150 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Автоматизації та систем неруйнівного контролю
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	К.т.н., доцент, Баженов Віктор Григорович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Знати електротехніку, математику, цифрову електроніку, мікропроцесорну техніку
Що буде вивчатися	Основні принципи побудови і різновиди мікроконтролерів. Особливості використання мікроконтролерів в системах неруйнівного контролю. Алгоритми дії основних видів інтерфейсів мікроконтролерів. Особливості використання портів мікроконтролерів. Програмування мікроконтролерів. Особливості програмування портів, АЦП, ЦАП, таймерів, інтерфейсів.
Чому це цікаво/треба вивчати	Мікроконтролери дуже інтенсивно розвивається і є найперспективнішою галуззю науки і техніки. Виробництво мікроконтролерів стало можливо завдяки використанню найсучасніших нанотехнологій виробництва, а також завдяки унікальним досягненням в побудові архітектур цифрових процесорів. Не можливо уявити сучасного комп'ютера і навіть простішого електронного приладу, який би не використовував мікроконтролер. Це дозволяє в тисячі разів зменшити габарити приладу, повністю його автоматизувати, мати можливість програмувати режими роботи і зберігати отримані результати контролю або вимірювань, значно зменшити споживання енергії і значно підвищити надійність. Дуже велика потреба в спеціалістах по програмуванню сучасних мікроконтролерів
Чому можна навчитися (результати навчання)	Розробляти новітні системи неруйнівного контролю та автоматизованих інформаційно-вимірювальних систем з використанням найсучасніших мікроконтролерів. Розуміти архітектуру мікроконтролерів. Уміти інтегрувати мікроконтролери у роботизовані і автоматизовані системи неруйнівного контролю та технічної діагностики. Організовувати обмін даними між мікроконтролером та периферією за послідовним та паралельним каналами. Створювати алгоритми, програмувати, конфігурувати та налагоджувати мікроконтролери з використанням мов програмування високого та низького рівня.
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Набуті знання та уміння можна використовувати для реалізації нових ідей в розробці новітніх роботизованих і автоматизованих систем неруйнівного контролю та технічної діагностики з використанням найсучасніших мікроконтролерів. Також завдяки отриманим знанням можна створювати алгоритми, програмувати, конфігурувати та налагоджувати мікроконтролери з використанням мов програмування високого та низького рівня.
Заняття	Лекції та лабораторні
Інформаційне забезпечення	Силабус, навчальний посібник
Індивідуальні семестрові завдання	Немає
Поточний контроль	Модульна контрольна робота, виконання лабораторних робіт
Семестровий контроль	Екзамен письмовий