

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 3 від «15» 03 2021 р.)

Голова Вченої ради

Михайло ІЛЬЧЕНКО



**КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ В
ПРИЛАДОБУДУВАННІ**

(Computer-integrated Systems and Technologies in Instrumentation Engineering)

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

Другого (магістерського) рівня вищої освіти

за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
галузі знань 15 Автоматизація та приладобудування

Кваліфікація: Магістр з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Введено в дію Наказом ректора

КПІ ім. Ігоря Сікорського

від 19.04.2021 № 404/89/2021

Київ – 2021 р

ПРЕАМБУЛА

РОЗРОБЛЕНО проєктною групою:

Керівник проєктної групи:

Бурау Надія Іванівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедрою приладів і систем орієнтації і навігації

Члени проєктної групи

Куц Юрій Васильович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри приладів і систем неруйнівного контролю

Філіппова Марина В'ячеславівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри виробництва приладів приладобудівного факультету

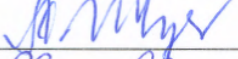
Момот Андрій Сергійович, доктор філософії, асистент кафедри приладів і систем неруйнівного контролю приладобудівного факультету

Тягур Володимир Михайлович, доктор технічних наук, доцент, заступник начальника НТК-8 – головний конструктор напрямку КП Спеціального приладобудування «Арсенал»


За підготовку здобувачів вищої освіти за освітньою програмою відповідають кафедри: виробництва приладів, приладів і систем неруйнівного контролю, приладобудування, приладів і систем орієнтації і навігації, оптичних та оптико-електронних приладів приладобудівного факультету (з 01.07.2021 року кафедри виробництва приладів, автоматизації та систем неруйнівного контролю, комп'ютерно-інтегрованих оптичних та навігаційних систем, наказ № НУ-5-2021 від 12.01.2021 року «Про зміни в організаційній структурі приладобудівного факультету»)

ПОГОДЖЕНО:

Науково-методична комісія КПІ ім. Ігоря Сікорського зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Голова НМКУ  Анатолій ЖУЧЕНКО
(протокол № 1 від «09» 02 2021 р.)

Методична рада КПІ ім. Ігоря Сікорського

Голова Методичної ради  Юрій ЯКИМЕНКО
(протокол № 6 від «25» 02 2021 р.)

ВРАХОВАНО:

1. Стандарт вищої освіти зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, що розміщено на сайті МОН України

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2020/08/10/151-avtomatizatsiya-ta-kit-magistr.pdf>

2. ПОЛОЖЕННЯ про розроблення, затвердження, моніторинг та перегляд освітніх програм в КПІ ім. Ігоря Сікорського. Введено в дію наказом від 07.04.2020№ 7/70

<https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Polozen%20pro%20OP.pdf>.

3. Зауваження та пропозиції стейкхолдерів за результатами громадського обговорення:

–науково-педагогічних працівників кафедр виробництва приладів, приладів і систем неруйнівного контролю, приладобудування, приладів і систем орієнтації і навігації, оптичних та оптико-електронних приладів приладобудівного факультету;

–здобувачів вищої освіти, які навчаються за освітніми програмами спеціальності– 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології;

–фахівців в галузі автоматизації та приладобудування.

Освітньо-професійну програму обговорено після надходження всіх побажань та пропозицій та схвалено на засіданні Вченої ради приладобудівного факультету КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 1/21 від «25» 01 2021 р.).

Відгуки та листи підтримки додаються.

1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ зі спеціальності

151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

| 1 – Загальна інформація | |
|--|--|
| Повна назва ЗВО та інституту/факультету | Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», приладобудівний факультет |
| Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу | Ступінь – магістр Кваліфікація – Магістр з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій |
| Офіційна назва ОП | Комп'ютерно – інтегровані системи та технології в приладобудуванні |
| Тип диплому та обсяг ОП | Диплом магістра, одиничний, 90 кредитів, термін навчання 1 рік, 4 місяці |
| Наявність акредитації | Сертифікат про акредитацію НД № 1192621 від 25.09.2017 р. виданий відповідно до рішення Акредитаційної комісії від 27.06.2013 р. (наказ МОН України від 01.07.2013 р.) галузі знань 15 Автоматизація та приладобудування, спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології. Термін дії сертифіката до 01.07.2023 року. |
| Цикл/рівень ВО | НРК України – 7 рівень QF-EHEA – другий цикл EQF-LLL – 7 рівень |
| Передумови | Наявність ступеня бакалавра |
| Мова(и) викладання | Українська/англійська |
| Термін дії ОП | До наступної акредитації |
| Інтернет-адреса постійного розміщення освітньої програми | https://osvita.kpi.ua/ розділ «Освітні програми» https://kafvr.kpi.ua/ Бібліотека |
| 2 – Мета освітньої програми | |

Підготовка фахівців у галузі автоматизації, здатних на основі сучасних методів автоматизації створювати та експлуатувати інноваційні багатоцільові комп'ютерно-інтегровані системи й технології в приладобудуванні.

Здатних проводити інноваційну діяльність в галузі на засадах сталого розвитку суспільства для забезпечення гідного місця України в світовому співтоваристві. Мета освітньої програми відповідає стратегії розвитку Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» 2020- 2025 років щодо формування суспільства майбутнього на засадах концепції сталого розвитку.

| 3 – Характеристика освітньої програми | |
|--|--|
| Предметна область | Об'єктами вивчення та діяльності магістрів із автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій є: об'єкти і процеси керування (технологічні процеси, виробництва, організаційні структури), технічне, інформаційне, математичне, програмне та організаційне забезпечення систем автоматизації у різних галузях. Цілі навчання: підготовка інженерів і науковців, здатних до комплексного розв'язання складних задач і проблем створення, вдосконалення, модернізації, експлуатації та супроводження систем автоматизації, їх компонентів, кіберфізичних систем, технологій цифрової трансформації, що стоять за завданнями Industry 4.0, сприяють процесу швидкої адаптації продукції та послуг підприємств |

| | |
|---|---|
| | <p>та компаній, а також забезпечують перехід від фізичного світу до цифрового.</p> <p>Теоретичний зміст предметної області: поняття та принципи теорії автоматичного керування, принципи розроблення систем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.</p> <p>Методи, методики та технології. Методи аналізу, синтезу, проектування, налагодження, модернізації, експлуатації та супроводження систем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, кіберфізичних виробництв; методологія наукових досліджень об'єктів керування та систем автоматизації складних організаційнотехнічних об'єктів.</p> <p>Інструменти та обладнання. Цифрові та мережеві технології, мікропроцесори, програмовані логічні контролери (PLC), вбудовані цифрові пристрої та системи (Embedded Systems), інтелектуальні мехатронні та WLAN-сумісні компоненти технології Інтернету речей (IoT), спеціалізоване програмне забезпечення для проектування, розроблення і експлуатації систем автоматизації.</p> |
| Орієнтація ОП | Освітньо-професійна |
| Основний фокус ОП | <p>Спеціальна освіта та професійна підготовка в області автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій в приладобудуванні з можливістю набуття необхідних професійних компетентностей для подальшої професійної діяльності. Програма орієнтована на сучасні наукові дослідження в проектуванні та моделюванні комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації, враховує специфіку роботи підприємств з виготовлення приладів різного призначення, освітніх установ, орієнтує на актуальні спеціалізації, в рамках яких здобувач вищої освіти визначає свою професійну діяльність</p> <p>Ключові слова: автоматизація, штучний інтелект, моделювання, оптимізація, об'єкт, технологічний процес, виробництво приладів, системи управління</p> |
| Особливості ОП | <p>Міждисциплінарна та багатопрофільна підготовка фахівців з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій. Об'єктом дослідження виступають вироби приладобудування різного призначення.</p> <p>Залучення до викладання навчальних дисциплін фахівців з інших навчальних закладів та провідних компаній в галузі приладобудування й інформаційних технологій.</p> <p>Проведення практики студентів на виробництвах галузі.</p> <p>Участь здобувачів вищої освіти у студентських наукових гуртках.</p> <p>Можливість викладання окремих курсів англійською мовою.</p> |
| 4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання | |
| Придатність до працевлаштування | <p>Посади згідно класифікатору професій України. Відповідно до Класифікатора професій ДК 003:2010 магістр зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології має бути підготовлений для таких посад:</p> <p>2131.2 Інженер-дослідник з комп'ютеризованих систем та автоматики</p> <p>2131.2 Інженер з автоматизованих систем керування виробництвом</p> <p>2145.2 Інженер з механізації та автоматизації виробничих процесів</p> |

| | |
|-------------------------------------|--|
| | 2149.1 - Науковий співробітник (галузь інженерної справи); Місця працевлаштування. Посади у відділах та лабораторіях наукових установ, профільних кафедрах університетів, академій. Відповідні посади (наукові дослідження та управління) підприємств, установ та організацій. |
| Подальше навчання | Мають право продовжити навчання на третьому освітньо-науковому рівні вищої освіти, а також набувати додаткові кваліфікації в системі освіти дорослих. |
| 5 – Викладання та оцінювання | |
| Викладання та навчання | Загальний стиль навчання – проблемно-орієнтований. Викладання проводиться у формі: лекції, семінари, практичні заняття, лабораторні заняття в малих групах (до 8 осіб), самостійна робота з можливістю консультацій з викладачем, індивідуальні заняття, застосування інформаційно-комунікаційних технологій (онлайн-лекції, дистанційні курси тощо) за окремими освітніми компонентами |
| Оцінювання | Поточний та семестровий контроль у вигляді лабораторних звітів, презентацій, письмових і усних екзаменів та захист кваліфікаційної роботи оцінюються відповідно до визначених критеріїв Рейтингової системи оцінювання |
| 6 – Програмні компетентності | |
| Інтегральна компетентність | Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог |
| Загальні компетентності (ЗК) | ЗК1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. ЗК2. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК4. Здатність працювати в міжнародному контексті |
| Фахові компетентності (ФК) | ФК1. Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв; ФК2. Здатність проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення, для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення. ФК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами. ФК4. Здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації. ФК5. Здатність інтегрувати знання з інших галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні наукових досліджень. ФК6. Здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами. ФК7. Здатність застосовувати спеціалізоване програмне |

забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

ФК8. Здатність розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру комп'ютерно-інтегрованих систем управління організаційно-технологічними комплексами із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, програмно-технічних керуючих комплексів, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв та засобів людино-машинного інтерфейсу;

ФК 9. Здатність використовувати поглиблені знання спеціального математичного інструментарію для моделювання, аналізу та ідентифікації приладів і систем автоматизації, та процесів, що в них протікають.

ФК 10. Мати спеціальні знання зі створення та впровадження високонадійних систем автоматизації та їх прикладного програмного забезпечення, для реалізації функцій управління та опрацювання інформації на основі сучасних положень теорії надійності, функціональної безпеки програмних та технічних засобів, та зменшення ризиків в складних системах

7 – Програмні результати навчання

РН01. Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

РН02. Створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів.

РН03. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.

РН04. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

РН05. Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.

РН06. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, презентації результатів досліджень та інноваційних проектів.

РН07. Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.

РН08. Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

РН09. Розробляти функціональну, організаційну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом.

РН10. Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.

РН11. Дотримуватись норм академічної доброчесності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності, комерціалізації результатів науково-дослідної, винахідницької та проектної діяльності.

РН12. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

РН 13. Використовувати спеціальний математичний інструментарій для моделювання, аналізу та ідентифікації приладів і систем автоматизації, та процесів, що в них протікають.

РН 14. Створювати та впроваджувати високонадійні систем автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення для реалізації функцій управління та опрацювання інформації на основі сучасних положень теорії надійності, функціональної безпеки програмних та технічних засобів, та зменшення ризиків в складних системах

8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми

| | |
|--|---|
| Кадрове забезпечення | Відповідно до кадрових вимог щодо забезпечення провадження освітньої діяльності для відповідного рівня ВО затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 із змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України №347 від 10.05.2018 р |
| Матеріально-технічне забезпечення | Відповідно до технологічних вимог щодо матеріально-технічного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня ВО, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 із змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України №347 від 10.05.2018 р |
| Інформаційне та навчально-методичне забезпечення | Відповідно до технологічних вимог щодо навчально-методичного та інформаційного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня ВО затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 із змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України №347 від 10.05.2018 р |

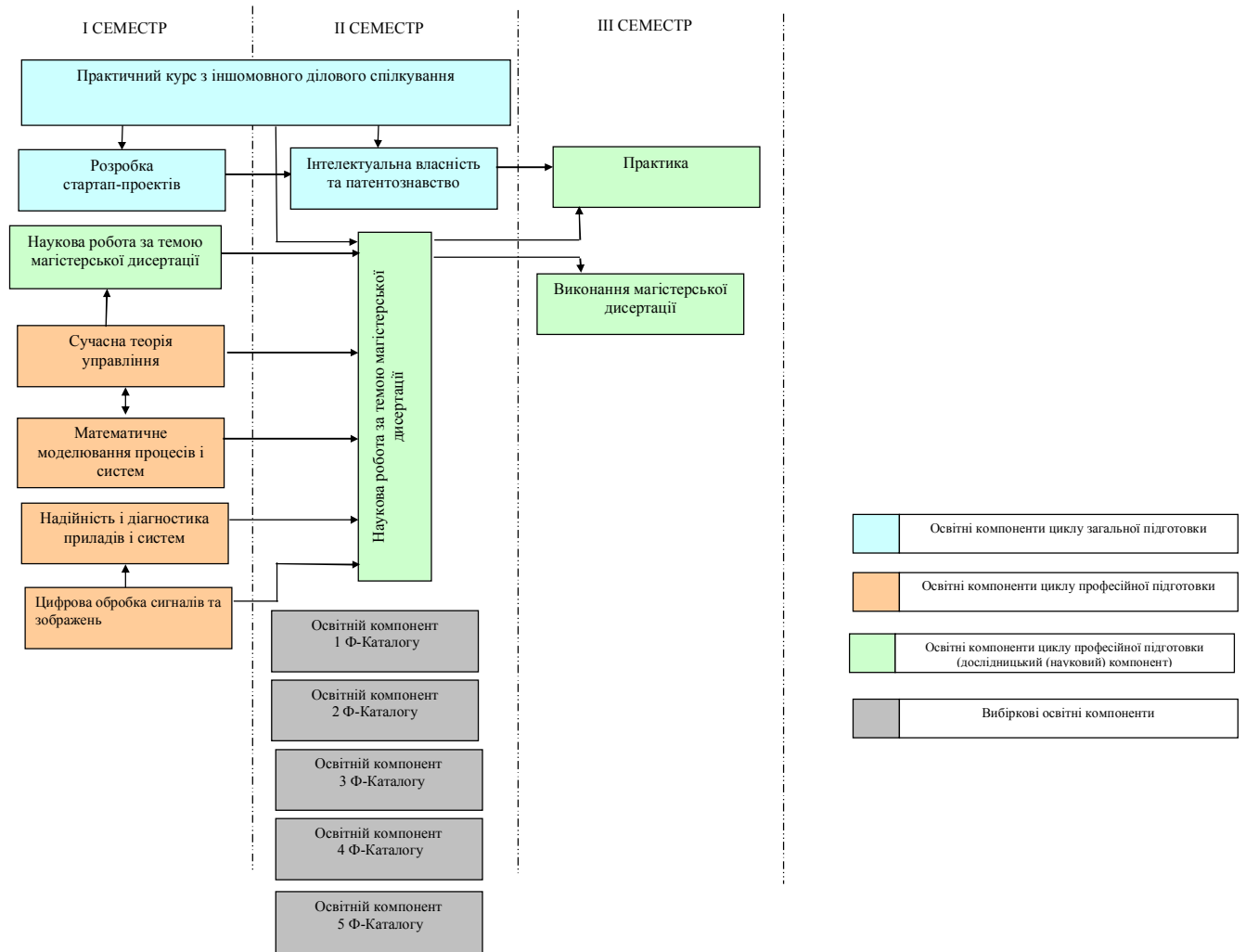
9 – Академічна мобільність

| | |
|----------------------------------|---|
| Національна кредитна мобільність | Можливість академічної мобільності, подвійного дипломування |
| Міжнародна кредитна мобільність | Можливість міжнародної академічної мобільності за програмою «Еразмус+» та іншими програмами КПП ім. Ігоря Сікорського |
| Навчання іноземних здобувачів ВО | Викладання іноземною мовою |

2. ПЕРЕЛІК КОМПОНЕНТІВ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

| Код | Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти/роботи, практики, кваліфікаційна робота) | Кількість кредитів ЄКТС | Форма підсумкового контролю |
|--|---|-------------------------------|-------------------------------------|
| Обов'язкові (нормативні) компоненти ОП | | | |
| Цикл загальної підготовки | | | |
| ЗО1 | Інтелектуальна власність та патентознавство | 3 | Залік |
| ЗО2 | Основи інженерії та технології сталого розвитку | 2 | Залік |
| ЗО3 | Практичний курс з іншомовного ділового спілкування | 3 | Залік |
| ЗО4 | Розробка стартап-проектів | 3 | Залік |
| Цикл професійної підготовки | | | |
| ПО1 | Сучасна теорія управління | 4 | Екзамен |
| ПО2 | Математичне моделювання процесів і систем | 4 | Екзамен |
| ПО3 | Інтелектуальні та інформаційні системи | 5 | Залік |
| ПО4 | Надійність і діагностика приладів і систем | 5 | Залік |
| ПО5 | Цифрова обробка сигналів та зображень | 5,5 | Екзамен |
| ПО6 | Наукова робота за темою магістерської дисертації | 6,5 | Залік |
| ПО7 | Практика | 12 | Залік |
| ПО8 | Виконання магістерської дисертації | 14 | Захист кваліфікаційної роботи |
| Вибіркові компоненти ОП | | | |
| Цикл професійної підготовки | | | |
| ПВ1 | Освітня компонента 1 Ф-Каталогу | 4 | Залік |
| ПВ2 | Освітня компонента 2 Ф-Каталогу | 4 | Залік |
| ПВ3 | Освітня компонента 3 Ф-Каталогу | 5 | Екзамен |
| ПВ4 | Освітня компонента 4 Ф-Каталогу | 5 | Екзамен |
| ПВ5 | Освітня компонента 5 Ф-Каталогу | 5 | Екзамен |
| Загальний обсяг обов'язкових компонентів: | | 67 | |
| Загальний обсяг вибірових компонентів: | | 23 | |
| Обсяг освітніх компонентів, що забезпечують здобуття компетентностей визначених СВО | | 67 | |
| ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ | | 90 | |

3. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ



4. ФОРМА АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВИТИ

Кваліфікаційна робота має продемонструвати здатність випускника розв'язувати складні задачі і проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій на основі досліджень та/або здійснення інновацій за невизначених умов і вимог.

Кваліфікаційна робота не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Кваліфікаційна робота розміщується у відкритому електронному архіві наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://ela.kpi.ua/>).

Атестація здобувачів вищої освіти за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні» спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології здійснюється у формі публічного захисту кваліфікаційної роботи та завершується видачею документа встановленого зразка про присудження йому ступеня магістр з присвоєнням кваліфікації: магістр з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні»

5. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

| | З01 | З02 | З03 | З04 | ПО1 | ПО2 | ПО3 | ПО4 | ПО5 | ПО6 | ПО7 | ПО8 |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| ЗК1 | + | + | | | | | | | | + | + | + |
| ЗК2 | + | | | + | | | | | | + | + | + |
| ЗК3 | | + | | + | + | | | | | + | + | + |
| ЗК4 | + | + | + | | | | | | | + | + | + |
| ФК1 | | | | | | | + | | | | + | + |
| ФК2 | + | | | | | | | + | | | + | + |
| ФК3 | | | | | | + | | | | | + | + |
| ФК4 | | | | | + | | | | | | + | + |
| ФК5 | | | | | | | | | | + | + | + |
| ФК6 | | | | | + | | | | | | + | + |
| ФК7 | | | | | | | | | + | | + | + |
| ФК8 | | | | | | | + | | | | + | + |
| ФК9 | | | | | | + | | + | | + | + | + |
| ФК 10 | | | | | | | + | | + | + | + | + |

6. МАТРИЦЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

| | З01 | З02 | З03 | З04 | ПО1 | ПО2 | ПО3 | ПО4 | ПО5 | ПО6 | ПО7 | ПО8 |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| PH 1. | | | | | | | + | | | | | + |
| PH 2. | | | | | | | | + | | | | + |
| PH 3. | | | | | | | | | | | | + |
| PH 4. | | | | | | + | | | | | | + |
| PH 5. | | | | | | | | | | | | + |
| PH 6. | | | | + | | | | | | + | | + |
| PH 7. | | | | | | | | | | | | + |
| PH 8. | | | | | + | + | | | | + | + | + |
| PH 9. | | | | | + | | + | | + | | | + |
| PH 10. | | | | | | + | | | + | | | + |
| PH 11. | + | + | | + | | | | | | | | + |
| PH 12. | + | + | + | + | | | | | | + | + | + |
| PH 13. | | | | | | | | | | | | + |
| PH 14. | | | | | + | + | + | | | + | | + |
| PH 15. | | | | | | | + | + | | | | + |

