

2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ОСВІТНЬО - ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

“Мікро- та наносистемна техніка”

Першого рівня вищої освіти

за спеціальністю № 176 “Мікро- та наносистемна техніка”

галузі знань № 17 “Електроніка, автоматизація та електронні комунікації”

ЗІ ЗМІНАМИ ЗАТВЕРДЖЕНО ВЧЕНОЮ РАДОЮ

Голова вченої ради

/ Петришин Р.І. /

(протокол № 3 від " 3 " 04 2023 р.)



введено в дію наказом

від " 3 " 04 2023 р за № 118

Чернівці 2023 р.

**ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ
освітньо-пофесійної програми**

“ РОЗРОБЛЕНО ”

Робочою групою кафедри електроніки і енергетики
ЧНУ імені Юрія Федьковича

Керівник робочої групи
С.В. Нічий
“26” 12. 2022 р.

“ УХВАЛЕНО ”

на засіданні кафедри електроніки і енергетики
ЧНУ імені Юрія Федьковича

Протокол № 4
від “26” 12 2022 р.
Зав. кафедри Е.В. Майструк

“ СХВАЛЕНО ”

Вченою радою навчально-наукового інституту фізико-технічних і комп'ютерних наук

Протокол № 11
від “30” 12 2022 р.

Голова Вченої ради навчально-наукового інституту фізико-технічних і комп'ютерних наук
О.В. Ангельський

“ ПОГОДЖЕНО ”

Начальник навчального відділу
ЧНУ імені Юрія Федьковича
Я.Д.Гарабajів
“30” 03 2023 р.

“ РЕКОМЕНДОВАНО ”

Навчально-методичною комісією Вченої ради
Чернівецького національного університету
імені Юрія Федьковича

Протокол № 8 від “30” 03. 2023 р.
Голова комісії університету Мартинюк О.В.

ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою у складі:

Прізвище, ім'я, по батькові керівника та членів проектної групи	Найменування посади, місце роботи	Найменування закладу, який закінчив викладач, рік закінчення, спеціальність, кваліфікація згідно з документом про вищу освіту*	Науковий ступінь, шифр і найменування наукової спеціальності, тема дисертації, вчене звання, за якою кафедрою (спеціальністю) присвоєно	Стаж науково-педагогічної та/або наукової роботи	Інформація про наукову діяльність (основні публікації за напрямом, науково-дослідній роботі, участь у конференціях і семінарах, робота з аспірантами та докторантами, керівництво науковою роботою студентів)	Відомості про підвищення кваліфікації викладача (найменування закладу, вид документа, тема, дата видачі)
Керівник проектної групи						
Нічий Сергій Васильович	доцент кафедри електроніки і енергетики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича	Чернівецький державний університет у 1990 р., спеціальність "Напівпровідники і діелектрики"	Кандидат фіз.-мат.наук, диплом КН №014973, виданий ВАК України 27.06.1997 р. Тема дисертації: "Отримання плівок і відпал твердих розчинів $Cd_xHg_{1-x}Se$ з використання лазерного опромінення", 01.04.10 – Фізика напівпровідників і діелектриків. Старший науковий співробітник зі спеціальності "Фізика напівпровідників і діелектриків", АС № 002108, 13.02.2002 р. Доцент кафедри фізики напівпровідників і наноструктур, ДЦ № 010485, 17.02.2005 р.	20 р.	Науковий керівник канд. дисер. Стребжева В.В. "Оптичні і фотоелектричні елементи інфрачервоного діапазону на основі монокристалів і шарів In_4Se_3 , In_4Te_3 та $CdSb$ ", захист 27.10.2015 спец. рада к76.051.09 2. І.Г. Орлецький, М.І. Ілащук, Е.В. Майструк, М.М. Солован, П.Д. Мар'янчук, С.С. Нічий. Електричні властивості НДН-гетероструктур $n-SnS_2/CdTeO_3/p-CdZnTe$. //УФЖ –2019, т.64. №2. –с. 161-169. 3. E.V. Maistruk, M.I. Pashchuk, I.G. Orletskyi, I.P. Koziarskyi, P.D. Marianchuk, H.P. Parkhomenko, D.P. Koziarskyi, S.V. Nychyi, Electric and photoelectric properties of vacuum-deposited $ZnO:Al/CdS/p-Cd_{1-x}Zn_xTe$ heterojunctions, Optika. 241 (2021) 167246. 4. Нічий С.В., Нічий Б.С. Історія застосування безпровідних пристроїв у	ТДВ "СКБ Електронмаш" М. Чернівці 25.10 – 3.12 2021 р. Довідка №77 від 9.12.2021 р. Тема "Проектування та розробка мікропроцесорних систем з елементами аналогових пристроїв для підвищення професійного рівня при викладанні курсів із аналогової і цифрової

					<p>медицині / С.В. Нічий, Б.С. Нічий Актуальні питання суспільних наук та історії медицини: Спільний українсько-румунський науковий журнал, 2020, 2 частина (с. 26).</p> <p>5. Нічий С.В. Пристрій програмного керування твердотільним імпульсним лазером // Науковий вісник Чернівецького університету 2008. вип. 420. Фізика. Електроніка. С. 58-60.</p>	схемотехніки та мікропроцесорної техніки"..
Члени проектної групи						
Солован Михайло Миколайович	доцент кафедри електроніки і енергетики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича	ЧНУ, 2011 фізична та біомедична електроніка, магістр електроніки (30.06.2011 р., РН № 41038325)	Доктор фізико-математичних наук, 01.04.10 - фізика напівпровідників і діелектриків, «Електронні явища в планарних та наноструктурованих поверхнево-бар'єрних структурах на основі кремнію, кремнієвмісних та халькогенідних сполук» (рішення Атестаційної колегії МОН від 09.02.2021 № 157), ДД № 010943 доцент кафедри електроніки і енергетики (атестат доцента АД № 005431, 24.09.2020 р.)	6 р.	<p>1. Мар'ячук П.Д., Солован М.М., Брус В.В., Тонкі півки нітриду титану та гетеропереходи на їх основі: монографія, Чернівці: Чернівецький нац. ун-т імені Юрія Федьковича, 2019. 152 с.</p> <p>2. Мар'ячук П.Д., Солован М.М. Прилади твердотільної електроніки: навчальний посібник. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т імені Юрія Федьковича, 2019. 220 с.</p> <p>3. Мостовий А. І., Солован М.М. Тонкоплівкова електроніка: метод. реком. до лаб. робіт. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т імені Юрія Федьковича, 2019. 64 с.</p> <p>4. Temperature dependen telectrical properties and barrierparameter of photosensitiveheterojunctions n-TiN/p-Cd_{1-x}Zn_xTe / Solovan, M. M., Brus, V. V., Maryanchuk, P. D., at.al. SemiconductorScienceandTechnology. 2015. 30(7)</p> <p>5. Structural, electrical, and photoelectric propertiesof p-NiO/n-CdTe heterojunctions / Parkhomenko, H., Solovan, M., Brus, V., at.al. Optical Engineering. 2018. 57(1)</p> <p>6. Graphene/semi-insulating singlecrystal CdTe schottky-type heterojunction X- and γ-ray radiation detectors / Brus, V. V., Maslyanchuk, O. L., Solovan, M.M., at.al.</p>	Туринський політехнічний університет (Турін, Італія) з 01.11.2015 по 30.06.2016 року Захист докторської дисертації в 2021 р.

<p>Стребежев Віктор Миколайович</p>	<p>доцент кафедри електроніки і енергетики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича</p>	<p>Чернівецький державний університет у 1975 р., спеціальність “Фізика” Кваліфікація Фізик</p>	<p>Кандидат фіз.-мат.наук, диплом ДК №016278, виданий ВАК України 09.10.2002 р. Тема дисертації: “Фоточутливі елементи і тонкоплівкові інтерференційні фільтри на базіCdSb та In₄Se₃”, 01.04.01 – Фізика приладів, елементів і систем. Доцент кафедри фізики напівпровідників і наноструктур, 12ДЦ №02961, 10.11.2011 р.</p>	<p>31р.</p>	<p>ScientificReports. 2019. 9(1) 1) Olena Maslyanchuk, Viktor Strebezhev, Petro Fochuk, Ihor Fodchuk, Mykola Sorokatyi, Aleksey Bolotnikov, and R. B. James "The effect of laser treatment on the morphology of graphene /CdTe x-ray and γ-ray detectors"// Proc.SPIE.– 2020, 11494. 2) V.M. Strebezhev, I.M. Yuriychuk, P.M. Fochuk, V.V. Strebezhev, V.G. Pylypko, M.O. Sorokatyi. Ellipsometric studies and scanning electron microscopy of Cd_{1-x}Mn_xTe films and layer modified by laser irradiation// Proc. SPIE. – 2020. – V.11369. – P. 1E-1 – 1E-8. IF =0,45. 3) Патент України №131779. Ростовий контейнер для електрорідинної епітаксії. Ю.Г. Добровольський, В.М. Стребежев, В.В. Стребежев. В65D 81/00, С30В 19/00, Опубл. 25.01.2019, Бюл. № 2. 4) A.I. Savchuk, P.M. Fochuk, V.V. Strebezhev, G.I. Kleto, I.M. Yuriychuk, Y.B. Khalavka, Yu.K. Obedzynski, V.M. Strebezhev/ The effect of laser treatment on the morphology and structure of CdSb-Cd_{1-x}Mn_xTe and CdSb-In₄(Se₃)_{1-x}Te_{3x} thin film heterojunctions // Applied Surface Science. – 2017. – V.418. – P. 536-541. IF=2,982 5) A.I. Savchuk, V.V. Strebezhev, G.I. Kleto, Y.B. Khalavka, I. M. Yuriychuk, P.M. Fochuk, V.M. Strebezhev/Properties of CdSb thin film sobtained by RF sputtering // Surface and Coatings Technology.– 2016. – V.295. – P. 8-12. IF=2,417 6) Melnychuk T.A, Strebegev V.N. Vorobets G.I. Laser synthesis of thin films and layers of In₄Se₃, In₄Te₃ and modification of their structure. // Applied Surface Science, V.254 (2007) P.1002-1006. 7) E.I. Gatskevich, G.D. Ivlev, A.I. Rarenko,</p>	<p>Стажування на ТОВ “Науково-виробнича фірма “Тензор”, м. Чернівці, з 3.04.2017р. по 3.05.2017р., Наказ №204 - від 30.03.2017р.</p>
-------------------------------------	---	--	--	-------------	---	--

					<p>A.I. Savchuk, V.N. Strebegev, Z.I. Zakharuk. Modification of $Cd_{1-x}Mn_xTe$ crystal surface layers by nanopulsed laser irradiation // Applied Surface Science. 2007. – V.254. –N4. – P.993-996.</p> <p>8) Vorobets G.I., Vorobets O.I., Strebegev V.N. Tanasyuk Yu.V. Laser gettering of structural – impurity effects in the contacts of metal – intrinsic CdTe with a Schottky barrier. // Applied Surface Science, V.254 (2007) P.942-947.</p> <p>9) G.I.Vorobets, O.I.Vorobets, V.N.Strebegev. Laser manipulation of clusters, structural effects and nanoaggregates in barrier structures on silicon and binary semiconductors. // Applied Surface Science, V. 247, P.590-601, (2005).</p> <p>10) Стребежев В.М. Субмікронна технологія: Конспект лекцій. Чернівці: Рута.– 2008.– 84с.</p> <p><u>Науковий керівник</u> аспіранта кафедри кореляційної оптики Сорокато Миколи Олеговича. Наукова спеціальність: 104-Фізика та астрономія Тема: Процеси лазерно-стимульованих структурно-фазових перетворень та властивості плівок і наногетероструктур на основі напівпровідників CdTe, CdSb та In_4Se.</p>	
Юрійчук Іван Миколайович	доцент кафедри електроніки і енергетики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича	Чернівецький державний університет у 1984 р., спеціальність “Фізика”	Кандидат фіз.-мат.наук, диплом ФМ №040944, виданий ВАК України 27.03.1991 р. Тема дисертації: “Вібронна взаємодія в CdTe, легovanому 3d-елементами”, 01.04.10 – Фізика напівпровідників і діелектриків. Старший науковий співробітник зі	27 р.	<p>1. Yuriychuk I.M., Hu Z., Deibuk V.G. Effect of the Noise on Generalized Peres Gate Operation // In Advances in Computer Science for Engineering and Education, Editors: Hu, Z., Petoukhov, S., Dychka, I., He, M., ICCSEE 2019, Springer International Publishing AG. – 2019. Vol. 938. – P. 428-437.</p> <p>2. A.I. Savchuk, P.M. Fochuk, V.V. Strebehev, G.I. Kleto, I.M. Yuriychuk, Y.B. Khalavka, Yu.K. Obedzynski, V.M. Strebehev, The effect of laser treatment on</p>	Стажування у “Чернівецькому факультеті Національного технічного університету “ХПІ”, кафедра механічної та електричної інженерії з 14.10.2018 р. по 13.12.2018 р.

			<p>спеціальності “Фізика напівпровідників і діелектриків”, АС № 002249, 13.15.2002 р. Доцент кафедри фізики напівпровідників і наноструктур, 12ДЦ № 047185, 25.02.2016 р.</p>	<p>the morphology and structure of CdSb-Cd_{1-x}Mn_xTe and CdSb-In₄(Se₃)_{1-x}Te_{3x}thin film heterojunctions // Applied Surface Science. – 2017. – V.418. – P. 536-541. 3. A.I. Savchuk, V.V. Strebezhev, G.I. Kleto, Y.B. Khalavka, I.M. Yuriychuk, P.M. Fochuk, V.M. Strebezhev Properties of CdSb thin films obtained by RF sputtering // Surface and CoatingsTechnology. – 2016. – V.295. – P. 8-12. 4. Стребежев В.В., Нічий С.В., Юрійчук І.М., Стребежев В.М. Розробка інтерференційно-абсорбційних світлофільтрів на базових кристалах In₄(Se₃)_{1-x}Te_{3x} та CdSb// Восточно-Европейский журнал передових технологий. – 2014. – Т.6, В.9(72). – С. 55-59.</p>	
--	--	--	--	--	--

Профіль освітньої програми зі спеціальності № 176 “Мікро- та наносистемна техніка”

1 – Загальна інформація	
Повна назва вищого навчального закладу та структурного підрозділу	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича Кафедра електроніки і енергетики
Ступінь, що присвоюється	Бакалавр; Bachelor
Галузь знань	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	176 Мікро- та наносистемна техніка
Офіційна назва освітньої програми	Мікро- та наносистемна техніка
Освітня кваліфікація	Бакалавр з мікро – та наносистемної техніки
Кваліфікація в дипломі	Ступінь вищої освіти — Бакалавр, Спеціальність — Мікро- та наносистемна техніка
Тип диплому та обсяг освітньої програми	Диплом бакалавра, одиничний: <ul style="list-style-type: none"> – на базі повної загальної середньої освіти 240 кредитів ЄКТС, термін навчання 3р. 10 місяців; – на базі ступеня “молодший бакалавр” (освітньо-кваліфікаційного рівня “молодший спеціаліст”) перезараховується 120 кредитів ЄКТС, отриманих у межах попередньої освітньої програми підготовки молодшого бакалавра за спеціальностями галузі знань №17– “Електроніка, автоматизація та електронні комунікації” (вступ на 3 курс скороченої форми навчання).
Наявність акредитації	Умовно акредитована МОН України до 1 липня 2023р.
Цикл/рівень	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, НРК України – 6 рівень, FQ-ЕНЕА – перший цикл, EQF-LLL – 6 рівень.
Передумови	Повна загальна середня освіта. Для скороченої форми – на базі ОКР молодшого спеціаліста, ступеня молодшого бакалавра.
Мова(и) викладання	Українська
Термін дії освітньої програми	5 років
Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми	http://ptcsi.chnu.edu.ua/cafedra_page/освітні-програми-2
2 – Мета освітньої програми	
<p>Формування високого рівня професійної підготовки фахівців за спеціальністю “Мікро- та наносистемна техніка” у поєднанні з широким світоглядом в соціально-патріотичній, гуманітарній, фундаментальній та природничо-науковій сферах, надання теоретичних і практичних знань та вмінь, навичок і всієї повноти компетентностей, необхідних для успішної професійної діяльності, для розв’язання спеціалізованих задач, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, дослідження, розроблення новітніх технологій, матеріалів, приладів і складних систем мікро- та наносистемної техніки; проектування, конструювання, виготовлення, монтажу, модернізації, випробовування і експлуатації виробів мікро- та наносистемної техніки, геліоенергетики, фізичного та</p>	

<p>біомедичного призначення. Досягнення мети базується на фундаментальності, цілісності, практичної спрямованості наданих знань і компетентностей, на принципах системності, науковості, наступності та індивідуалізації процесу навчання.</p>	
3 - Характеристика освітньої програми	
Предметна область (галузь знань, спеціальність, спеціалізація (за наявності))	<p>Галузь знань – 17 “Електроніка, автоматизація та електронні комунікації” Спеціальність – 175 “Мікро – та наносистемна техніка” Об’єктами вивчення та діяльності фахівців з мікро- та наносистемної техніки є:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фізичні процеси, закономірності та явища, на яких ґрунтується функціонування мікро- та наносистем, фізичні ефекти, які визначають принципи масштабування в мікро- та глибокосубмікронній області та вибір технологічних процесів і операцій щодо формування функціонально-інтегрованих мікро- та наномасштабних елементів, приладів і систем; - властивості класичних та нових матеріалів мікро- і наноелектроніки, технологічні процеси, ультрапрецизійні високі технології, принципи дії електронних компонентів з високою функціональною та інформаційною щільністю, типових схем функціональних пристроїв і систем; - матеріали , технології, технологічні маршрути для виготовлення ефективних електронних приладів, мікро- та наносистемної техніки різноманітного, зокрема фізичного, геліоенергетичного та біомедичного призначення, у тому числі багаторівневих електронних структур, мікро- та наноелектромеханічних пристроїв, біомедичних наносенсорів і систем візуалізації; - обчислювальна техніка та спеціалізоване програмне забезпечення для розрахунків параметрів, характеристик та моделювання виробів мікро- та наносистемної техніки
Орієнтація освітньої програми	<p>Освітньо-професійна програма для підготовки бакалаврів з мікро – та наносистемної техніки, орієнтована на сучасні стратегічні спеціалізації і актуальні професії, в яких практично реалізується інтеграція мікро- і нанотехнологій та нанофізики в єдиний комплекс діяльності, спрямованої на створення ультрамініатюрних електронних систем складної ієрархії, їх окремих елементів та масивів елементів, які визначають нову індустріальну революцію у всіх галузях матеріального виробництва – у електроніці, медицині, енергетиці, матеріалознавстві, в біо- та інформаційних технологіях, захисті навколишнього середовища, у національній безпеці</p>
Основний фокус освітньої програми та спеціалізації	<p>Загальна та спеціальна освіта і професійна підготовка в предметній області фізики і технології процесів створення приладів мікро- та наносистемної техніки, комп’ютерного проектування й моделювання функціональних елементів, пристроїв, систем мікро- та наноелектроніки. Ключові слова: мікро- та наносистеми, наноструктури, субмікронна та нанолітографія, мікро- та наноелектроніка, нанокомпозити, біомедична техніка, біоаналізатори, геліоенергетика, нанофізика, інформаційні</p>

	системи, спеціалізоване програмне забезпечення для проектування та моделювання виробів мікро- та наносистемної техніки
Особливості програми	Комплекс навчальних дисциплін та спеціальні практики з мікро- та наносистемної техніки, спрямовані на забезпечення фахових компетентностей.
4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	Випускники з успіхом можуть обіймати посади фахівців та керівників в галузевих наукових, проектно-конструкторських, проектних установах і організаціях. Перелік можливих професійних назв робіт згідно з чинною редакцією Національного класифікатора України: Класифікатор професій (ДК 003:2010) 1222 Керівники виробничих підрозділів у промисловості 3114 Технічні фахівці в галузі електроніки та телекомунікацій 3133 Оператори медичного устаткування 3139 Інші оператори оптичного та електронного устаткування 3114–Технік-конструктор 3439 Інші технічні фахівці в галузі управління
Подальше навчання	Можливість продовження навчання на другому (магістерському) рівні вищої освіти. Набуття додаткових кваліфікацій в системі післядипломної освіти, підвищення кваліфікації.
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Форми викладання: лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, комп'ютерні практикуми, семінари. Студентсько-центроване навчання, самостійне навчання, проблемно-орієнтоване навчання, навчання через лабораторну практику тощо. Практична спрямованість навчання полягає у акценті на прикладну частину при викладанні навчальних дисциплін, виконанні курсових робіт із професійно-орієнтованих навчальних дисциплін за спеціальністю, проведенні виробничої та переддипломної практик на базі підприємств і організацій, що працюють в області спеціальності.
Оцінювання	Оцінювання реалізується при проведенні поточного та підсумкового контролю знань і умінь студентів за модульно-рейтинговою системою. Поточний контроль здійснюється під час виконання модульних контрольних робіт та індивідуальних завдань на лекціях, лабораторних роботах, практичних заняттях, семінарах. Підсумковий контроль здійснюється при проведенні екзаменів, заліків, на захисті курсових робіт та дипломної бакалаврської роботи (випускна атестація). Критерії оцінювання ґрунтуються на застосуванні міжнародної системи ЄКТС (оцінки A,B,C,D,E,F), національної системи (оцінки “відмінно”, “добре”, “задовільно”, “незадовільно”), та системи оцінки, прийнятої ЗВО (1-100 балів).
6 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі мікро- та наносистемної техніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів автоматизації та

<p>Загальні компетентності (ЗК)</p>	<p>електроніки.</p> <p>ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК 3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК 4. Здатність спілкуватися іноземними мовами.</p> <p>ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК 6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК 7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК 8. Навички міжособистісної взаємодії.</p> <p>ЗК 9. Здатність працювати в команді.</p> <p>ЗК 10. Навички здійснення безпечної діяльності.</p> <p>ЗК 11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p>ЗК 12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.</p> <p>ЗК 13. Здатність реалізовувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.</p> <p>ЗК 14. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p>
<p>Фахові компетентності спеціальності (ФК)</p>	<p>ФК 1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>ФК 2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>ФК 3. Здатність використовувати математичні принципи і методи для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>ФК 4. Здатність застосовувати відповідні наукові та інженерні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, комп'ютерні мережі, бази даних та Інтернет-ресурси для розв'язання професійних задач в галузі мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>ФК 5. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у мікро- та наносистемній техніці за допомогою побудови і аналізу їх фізичних і математичних моделей.</p> <p>ФК 6. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструктивних елементів геліоенергетики, приладів фізичного та біомедичного</p>

	<p>призначення.</p> <p>ФК 7. Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації.</p> <p>ФК 8. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів мікро- та наносистемної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв, мікропроцесорних систем.</p> <p>ФК 9. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості щодо мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>ФК 10. Здатність розуміти та застосовувати технологічні принципи виробництва, випробування, експлуатації та ремонту мікро- та наносистемної техніки та біомедичного обладнання.</p> <p>ФК 11. Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на ефективність та результати інженерної діяльності в галузі мікро- та наносистемної електронної техніки.</p> <p>ФК 12. Здатність досліджувати та застосовувати фізичні явища в тонкоплівковихі мікро- та нанорозмірних напівпровідникових об'єктах для побудови елементів мікро- та наносистемної техніки.</p>
7 – Програмні результати навчання	
	<p>ПР 1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації.</p> <p>ПР 2. Застосовувати знання і розуміння математичних методів для розв'язання теоретичних і прикладних задач мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>ПР 3. Застосовувати знання і розуміння фізики, відповідні теорії, моделі та методи для розв'язання практичних задач синтезу пристроїв мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>ПР 4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, наноелектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки.</p> <p>ПР 5. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для розв'язання задач проектування та налагодження обладнання геліоенергетики, приладів фізичної та біомедичної електроніки.</p> <p>ПР 6. Застосовувати навички планування та проведення експерименту для перевірки гіпотез та дослідження явищ мікро- та наноелектроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, складати схеми пристроїв, аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.</p> <p>ПР 7. Досліджувати характеристики і параметри мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки з урахуванням цілей дослідження, вимог та специфіки вибраних технічних засобів.</p> <p>ПР 8. Будувати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів, використовувати їх при розробці нової мікро- та наносистемної техніки та виборі оптимальних рішень.</p> <p>ПР 9. Проектувати пристрої мікро- та наносистемної техніки у відповідності до вимог замовника і наявних ресурсних обмежень.</p>

	<p>ПР 10. Розробляти технічні засоби діагностування технічного стану мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки.</p> <p>ПР 11. Організувати та проводити планові та позапланові технічні обслуговування, налагодження технологічного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва.</p> <p>ПР 12. Аналізувати нормативно-правові засади впровадження мікро- та наносистемної техніки; оцінювати переваги інженерних розробок, їх екологічність та безпечність.</p> <p>ПР 13. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з професійних питань з дотриманням норм сучасної української ділової та професійної мови.</p> <p>ПР 14. Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення.</p> <p>ПР 15. Застосовувати розуміння теорії стохастичних процесів, методи статистичної обробки та аналізу даних при розв'язанні професійних завдань.</p> <p>ПР 16. Застосовувати результати досліджень фізичних явищ в тонкоплівковихі мікро- та нанорозмірних напівпровідникових об'єктах для побудови елементів мікро- та наносистемної техніки.</p>
8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Кадрове забезпечення	Науково-педагогічні працівники, що задіяні до викладання дисциплін за освітньо- професійною програмою «Мікро- та наносистемна техніка» мають наукові ступені та вчені звання, з досвідом дослідницької роботи за фахом і повністю відповідає вимогам.
Матеріально-технічне забезпечення	Забезпеченість навчальними і лабораторними приміщеннями, спеціалізованими комп'ютерними класами та комп'ютерними робочими місцями, безлімітним доступом до мережі Інтернет, мультимедійним обладнанням відповідає потребі. Кафедра має й використовує у навчанні за спеціальністю лазерні технологічні комплекси, растрові електронні мікроскопи РЕМ-100У та РЕМН-2, комплекс для магніто-оптичних досліджень, вакуумні установки для епітаксії плівок та шарів, лазерні еліпсометри, автоматизовані комплекси для вимірювань електрофізичних характеристик, установки вирощування кристалів.
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	Навчальні матеріали на паперових та цифрових носіях, цифрові бази дистанційного навчання з предметів по спеціальності, веб-сторінка кафедри на сайті університету, яка містить інформацію про освітні програми, навчальну, наукову і виховну діяльність. Використання платформи електронного навчання ЧНУ, методичних розробок науково- педагогічних працівників, а саме: підручників, навчальних посібників з грифом Вченої ради Чернівецького національного університету, конспектів лекцій, вказівок до лабораторних робіт
9 – Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	В рамках національних програм та двосторонніх договорів направлення до ЗВО України на практику, стажування та навчання зі спеціальності мікро- та наносистемна техніка студентів та аспірантів кафедри
Міжнародна кредитна	В рамках Міжнародної програми ЄС ERASMUS+ направлення на

мобільність	стажування та навчання до навчальних закладів країн-партнерів зі спеціальності мікро- та наносистемна техніка студентів та аспірантів кафедри
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	Передбачається навчання іноземних здобувачів вищої освіти згідно даної освітньої програми. Забезпечується володіння викладачами англійською мовою на рівні B2, створення комплексів навчальних дисциплін та програм англійською мовою.

2. Перелік компонент освітньо-професійної/наукової програми та їх логічна послідовність

2.1 Перелік компонент ОП

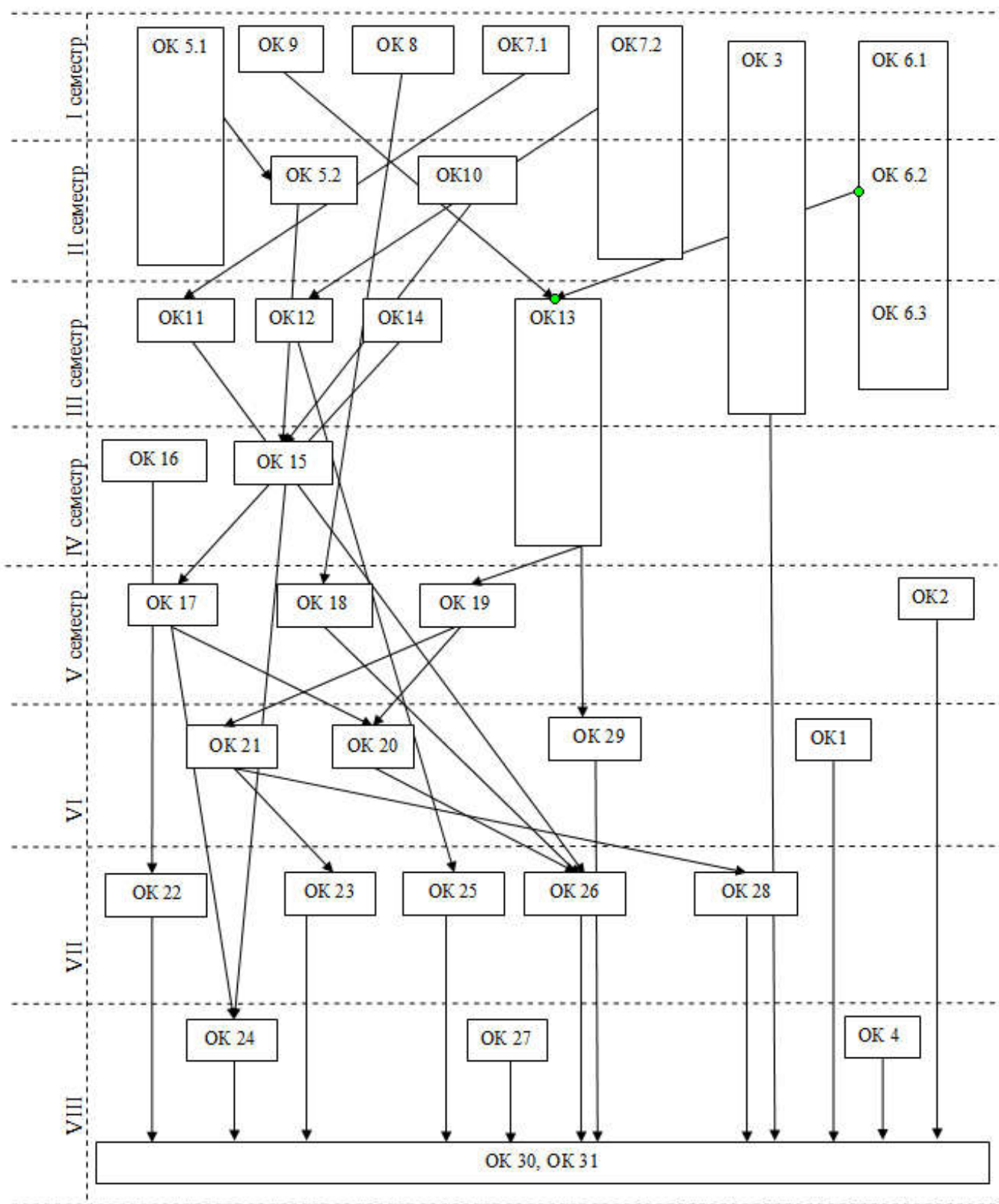
Код н/д	Освітні компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів		Форма підсумк. контр.
		Повна форма	Скорочена форма	
1	2	3	3а	4
ОБОВ'ЯЗКОВІ КОМПОНЕНТИ ОП				
<i>Цикл загальної підготовки</i>				
ОК 1.	Українська мова (за проф. спрямуванням)	3,0		екзамен
ОК 2.	Актуальні питання історії та культури України	3,0		екзамен
ОК 3.	Іноземна мова (за проф. спрямуванням)	6,0		екзамен / залік
ОК 4.	Філософія	4,0		екзамен
<i>Цикл професійної підготовки</i>				
ОК 5.	Вища математика:			
ОК 5.1.	Аналітична геометрія, вища алгебра, математичний аналіз, диференціальне рівняння	16,0	12,0	екзамен / екзамен
ОК 5.2.	Основи векторного і тензорного аналізу	3,0	3,0	залік
ОК 6.	Фізика:			
ОК 6.1.	Фізика (Ч.1)	4,0		екзамен
ОК 6.2.	Фізика (Ч.2)	4,0		екзамен
ОК 6.3.	Фізика (Ч.3)	4,0		екзамен
ОК6.4.*	Фізика		4,0	екзамен
ОК 7	Інформатика:			
ОК 7.1.	Інформатика (Ч.1)	5,0		залік
ОК 7.2.	Інформатика (Ч.2)	6,5		екзамен / залік
ОК 8.	Хімія	3,0	3,0	екзамен

Код н/д	Освітні компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів		Форма підсумк. контр.
		Повна форма	Скорочена форма	
ОК 9.	Основи метрології та електричних вимірювань	5,5		екзамен
ОК 10.	Імовірнісні основи обробки даних	6,0	6,0	залік
ОК 11.	Інженерна та комп'ютерна графіка	6,0		екзамен
ОК 12.	Обчислювальна математика	5,0	5,0	екзамен
ОК 13.	Теорія електричних кіл, <i>курслова робота по предмету</i>	14,0	8,0	екзамен
ОК 14.	Фізика твердого тіла	4,0	4,0	залік
ОК 15.	Квантова механіка	3,0	3,0	екзамен
ОК 16.	Екологія за професійним спрямуванням	3,0		залік
ОК 17.	Фізичні основи електроніки	5,0	4,0	екзамен
ОК 18.	Матеріали і компоненти електроніки	5,0		екзамен
ОК 19.	Основи твердотільної електроніки	6,0	6,0	залік
ОК 20.	Прилади твердотільної електроніки	6,0		екзамен
ОК 21.	Аналогова схемотехніка, <i>курсний проект по предмету**</i>	7,0	4,0	екзамен /залік**
ОК 22.	Основи охорони праці	3,0		екзамен
ОК 23.	Цифрова схемотехніка	5,0		екзамен
ОК 24.	Основи наноелектроніки	4,0	4,0	екзамен
ОК 25.	Моделювання в автоматичній електроніці	5,0	5,0	екзамен
ОК 26.	Проектування і конструювання інтегральних мікросхем <i>курсний проект по предмету</i>	7,0	7,0	екзамен /залік
ОК 27.	Економіка та організація виробництва	3,0		залік
ОК 28.	Мікропроцесорні системи	4,0		екзамен
ОК 29.	Виробнича практика	2,0	2,0	залік
ОК 30.	Переддипломна практика	4,0	4,0	екзамен
ОК 31.	Випускна кваліфікаційна робота	6,0	6,0	екзамен
	ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОБОВ'ЯЗКОВИХ КОМПОНЕНТ	180	90	
ВИБІРКОВІ КОМПОНЕНТИ ОП				
<i>Цикл загальної підготовки</i>				
ВБ 1.	Фізичне виховання (за видами спорту)	3,0		залік
ВБ 2.	Громадське здоров'я та медицина порятунку	3,0		залік

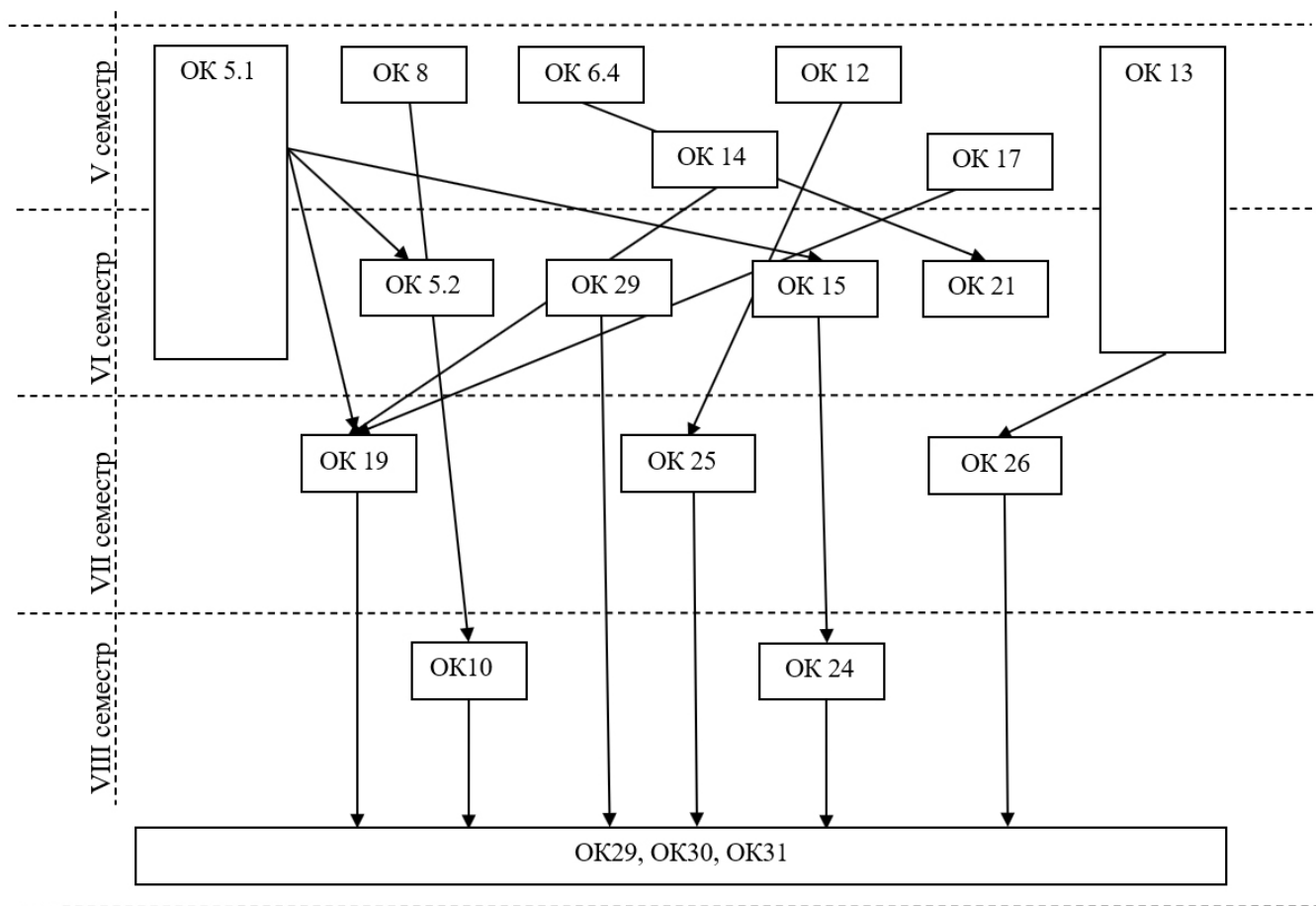
Код н/д	Освітні компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів		Форма підсумк. контр.
		Повна форма	Скорочена форма	
	/ Релігієзнавство / Фізичне виховання II			
ВБ 3.	Іноземна мова (за професійним спрямуванням) / Вибіркова дисципліна із загально університетського списку	3,0	3,0	залік
ВБ 4.	Професійна іноземна мова / Демократія: від теорії до практики	3,0	3,0	залік
<i>Цикл професійної підготовки</i>				
ВБ 5.	Вибіркова дисципліна І/К каталогу - 1	4,0	4,0	Залік
ВБ 6.	Вибіркова дисципліна І/К каталогу - 2	4,0	4,0	Залік
ВБ 7.	Вибіркова дисципліна І/К каталогу - 3	4,0	4,0	Залік
ВБ 8.	Вибіркова дисципліна І/К каталогу - 4	4,0	4,0	Залік
ВБ 9.	Вибіркова дисципліна І/К каталогу - 5	4,0	4,0	Залік
ВБ 10.	Вибіркова дисципліна І/К каталогу - 6	4,0	4,0	Залік
ВБ 11.	Вибіркова дисципліна І/К каталогу - 7	4,0		Залік
ВБ 12.	Вибіркова дисципліна І/К каталогу - 8	4,0		Залік
ВБ 13.	Вибіркова дисципліна І/К каталогу - 9	4,0		Залік
ВБ 14.	Вибіркова дисципліна І/К каталогу - 10	4,0		Залік
ВБ 15.	Вибіркова дисципліна І/К каталогу - 11	4,0		Залік
ВБ 16.	Вибіркова дисципліна І/К каталогу - 12	4,0		Залік
ВБ 17.	Військова підготовка	29	29	
	ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ВИБІРКОВИХ КОМПОНЕНТ	60	30	
	ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ	240	120	

- Примітки. 1. Напівжирним шрифтом виділені освітні компоненти, що надаються студентам скороченої форми навчання, решту освітніх компонент студенти отримують у ВНЗ I-II рівня акредитації галузі №17–“Електроніка, автоматизація та електронні комунікації”
2. Освітні компоненти, які виділені зірочкою (*), надаються студентам лише скороченої форми навчання
3. Форми підсумкового контролю для ОК21“Аналогова схемотехніка”, які виділені двома зірочками (**), надаються студентам лише повної форми навчання
4. І/К каталог – інститутський/кафедральний каталог вибіркового дисциплін.

2.2.1. Структурно-логічна схема ОП (повна форма навчання)



2.2.2. Структурно-логічна схема ОП (скорочена форма навчання)



3. Форма атестації здобувачів вищої освіти

Форми атестації здобувачів вищої освіти	<p>Атестація здобувачів вищої освіти за освітньою програмою спеціальності №176 “Мікро- та наносистемна техніка” здійснюється у формі публічного захисту (демонстрації) кваліфікаційної роботи.</p> <p>Атестація випускників завершується видачею документу встановленого зразка про присудження йому ступеня бакалавра із присвоєнням кваліфікації: Бакалавр з Мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>Атестація здійснюється відкрито і публічно.</p>
Вимоги до кваліфікаційної роботи	<p>Кваліфікаційна робота має передбачати розв’язання складної спеціалізованої задачі або практичної проблеми в сфері мікро- та наносистемної техніки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов і передбачає застосування теорій та методів електроніки.</p> <p>У кваліфікаційній роботі не повинно бути академічного плагіату, фальсифікації, фабрикації та списування.</p> <p>Кваліфікаційна робота має бути оприлюднена до захисту на офіційному сайті кафедри електроніки і енергетики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Оприлюднення кваліфікаційних робіт, що містять інформацію з обмеженим доступом, здійснюється у відповідності до вимог чинного законодавства.</p>

4. Матриця відповідності програмних компетентностей компонентами освітньої програми

	ОК 1	ОК 2	ОК 3	ОК 4	ОК 5.1	ОК 5.2	ОК 6.1	ОК 6.2	ОК 6.3	ОК 6.4*	ОК 7.1	ОК 7.2	ОК 8	ОК 9	ОК 10	ОК 11	ОК 12	ОК 13	ОК 14	ОК 15	ОК 16	ОК 17	ОК 18	ОК 19	ОК 20	ОК 21	ОК 22	ОК 23	ОК 24	ОК 25	ОК 26	ОК 27	ОК 28	ОК 29	ОК 30	ОК 31		
ЗК 1			•	•			•																				•								•		•	
ЗК 2			•	•			•	•	•	•	•	•		•	•					•	•		•	•					•							•		•
ЗК 3	•	•																																				•
ЗК 4			•								•	•																										•
ЗК 5			•								•	•				•	•																					•
ЗК 6			•	•			•				•	•												•							•				•	•		•
ЗК 7			•	•			•				•	•													•											•	•	•
ЗК 8	•	•	•	•							•	•	•		•																					•	•	•
ЗК 9	•	•	•				•																													•	•	•
ЗК 10													•	•								•						•							•	•	•	
ЗК 11														•	•															•			•	•			•	•
ЗК 12			•															•																	•	•	•	
ЗК 13		•		•																		•												•				
ЗК 14		•		•																		•												•				
ФК 1			•	•			•	•	•	•			•					•	•	•				•	•	•				•								
ФК 2														•		•											•					•	•	•	•		•	•
ФК 3					•	•									•		•	•	•								•					•	•	•	•		•	•
ФК 4											•	•				•	•														•	•	•	•		•	•	•
ФК 5					•	•	•									•	•						•	•						•	•	•	•			•	•	•
ФК 6																		•									•			•		•	•	•		•	•	•
ФК 7														•		•								•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•

	ОК 1	ОК 2	ОК 3	ОК 4	ОК 5.1	ОК 5.2	ОК 6.1	ОК 6.2	ОК 6.3	ОК 6.4*	ОК 7.1	ОК 7.2	ОК 8	ОК 9	ОК 10	ОК 11	ОК 12	ОК 13	ОК 14	ОК 15	ОК 16	ОК 17	ОК 18	ОК 19	ОК 20	ОК 21	ОК 22	ОК 23	ОК 24	ОК 25	ОК 26	ОК 27	ОК 28	ОК 29	ОК 30	ОК 31	
ФК 8														•					•				•	•	•	•	•	•					•	•	•	•	
ФК 9														•	•												•								•	•	•
ФК10														•														•					•	•		•	•
ФК 11				•																	•						•					•	•				
ФК 12																			•	•		•			•	•			•								

Примітки. 1. Напівжирним шрифтом виділені освітні компоненти, які надаються студентам скороченої форми навчання, решту освітніх компонент ці студенти отримують у ВНЗ I-II рівня акредитації галузі №17– “Електроніка, автоматизація та електронні комунікації”
2. Освітні компоненти виділені зіркою (*) надаються лише скороченій формі навчання

5. Матриця забезпечення програмних результатів навчання (ПРН) відповідними компонентами освітньої програми

	ОК 1	ОК 2	ОК 3	ОК 4	ОК 5.1	ОК 5.2	ОК 6.1	ОК 6.2	ОК 6.3	ОК 6.4*	ОК 7.1	ОК 7.2	ОК 8	ОК 9	ОК 10	ОК 11	ОК 12	ОК 13	ОК 14	ОК 15	ОК 16	ОК 17	ОК 18	ОК 19	ОК 20	ОК 21	ОК 22	ОК 23	ОК 24	ОК 25	ОК 26	ОК 27	ОК 28	ОК 29	ОК 30	ОК 31	
ПР 1														•										•	•	•			•	•	•	•	•	•	•	•	
ПР 2					•	•					•	•			•		•	•		•																	
ПР 3							•	•	•	•									•	•															•	•	
ПР 4							•	•	•	•			•						•	•			•	•	•	•			•	•				•	•	•	•
ПР 5											•	•		•	•	•	•																	•	•	•	•
ПР 6							•	•	•	•				•	•			•	•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ПР 7																		•	•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ПР 8						•											•	•																•	•	•	
ПР 9																		•	•							•	•							•	•	•	•
ПР 10																		•	•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ПР 11																						•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ПР 12				•																	•							•							•	•	•
ПР 13	•	•	•																																	•	•
ПР 14				•							•	•	•		•	•					•	•							•					•	•	•	•
ПР 15					•										•		•	•								•										•	•
ПР 16																		•	•	•		•			•	•											•

Примітки. 1. Напівжирним шрифтом виділені освітні компоненти, які надаються студентам скороченої форми навчання, решту освітніх компонент ці студенти отримують у ВНЗ I-II рівня акредитації галузі №17– “Електроніка, автоматизація та електронні комунікації”

2. Освітні компоненти виділені зіркою (*) надаються лише скороченій формі навчання