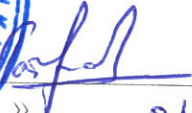


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



ЗАТВЕРДЖУЮ»

Ректор  
Національного університету  
«Львівська політехніка»

 /Бобало Ю.Я./  
» 01 \_\_\_\_\_ 2020 р.

ОСВІТНЬО – ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

Мікро- та наносистеми Інтернету речей

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка»

Кваліфікація: бакалавр з мікро- та наносистемної техніки

за спеціалізацією «Мікро- та наносистеми Інтернету речей»

Розглянуто та затверджено  
на засіданні Вченої ради  
Університету  
від «28» 01 \_\_\_\_\_ 2020 р.  
протокол № 61

Львів 2020 р.

## ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ освітньо-професійної програми

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	15 Автоматизація та приладобудування
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	153 Мікро- та наносистемна техніка
Спеціалізація	Мікро- та наносистеми Інтернету речей
Кваліфікація	Бакалавр з мікро- та наносистемної техніки за спеціалізацією «Мікро- та наносистеми Інтернету речей»

### **РОЗРОБЛЕНО І СХВАЛЕНО**

Науково-методичною комісією спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка

Протокол №  1   
від 14 листопада 2019 р.

[signature]  Голова НМК спеціальності  
 І.П. Островський

### **РЕКОМЕНДОВАНО**

Науково-методичною радою університету

Протокол №  47   
від «  22  »  01  2020р.

[signature]  Голова НМР університету  
 А.Г. Загородній

### **ПОГОДЖЕНО**

Проректор з науково-педагогічної роботи Національного університету «Львівська політехніка»

[signature]  О.Р. Давидчак  
«  22  »  01  2020р.

Начальник Навчально-методичного відділу університету

[signature]  В.М Свіридов  
«  24  »  01  2020р.

Директор ІТРЕ

[signature]  І.Н.Прудиус  
«  13  »  01  2019 р.

## ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою науково-методичної комісії спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» на підставі стандарту вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка» у складі:

Малик О.П.	–д.ф.-м.н., доц., доцент кафедри НПЕ
Островський І.П.	– д.т.н., проф., професор кафедри НПЕ
Бурий О. А.	–д.т.н., професор кафедри НПЕ
Яремчук І. Я.	– д.т.н., доц., доцент кафедри фотоніки
Ваків М.М.	–д.т.н., професор, генеральний директор НВП «Електрон–Карат»
Свистак М.М.	студент групи МН-31

Гарант  
освітньо-професійної програми  О.П. Малик

Проект освітньо-професійної програми обговорений та схвалений на засіданні Вченої ради інституту телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки

Протокол № 6 від 13 грудня 2019 р.

Голова Вченої ради ІТРЕ  І.Н.Прудіус  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Затверджено та надано чинності

Наказом ректора Національного університету «Львівська політехніка»

від « 15 » 04 2020 р. № 187-1-10

Ця освітньо-професійна програма не може бути повністю або частково відтворена, тиражована та розповсюджена без дозволу Національного університету «Львівська політехніка».

# 1. Профіль програми бакалавра зі спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка

1 – Загальна інформація	
1	2
Повна назва закладу вищої освіти та структурного підрозділу	Національний університет «Львівська політехніка»
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Галузь знань	15 «Автоматизація та приладобудування»
Спеціальність	153 «Мікро- та наносистемна техніка»
Офіційна назва освітньої програми	Мікро- та наносистеми Інтернету речей Micro and Nanosystems of the Internet of Things
Обмеження щодо форм навчання	Відеутні
Освітня кваліфікація	Бакалавр з мікро- та наносистемної техніки за спеціалізацією «Мікро- та наносистеми Інтернету речей» Bachelor in Micro and Nanosystem Engineering, specializing in «Micro and Nanosystems of the Internet of Things»
Професійна кваліфікація	Ступінь вищої освіти – Бакалавр Спеціальність – 153 «Мікро- та наносистемна техніка» Спеціалізація – «Мікро- та наносистеми Інтернету речей» Освітня програма – освітньо-професійна програма першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка». Кваліфікація: бакалавр з мікро- та наносистемної техніки за спеціалізацією «Мікро- та наносистеми Інтернету речей».
Кваліфікація в дипломі	Бакалавр з мікро- та наносистемної техніки
Тип диплому та обсяг освітньої програми	Диплом бакалавра, одиничний. Обсяг кредитів ЄКТС, необхідний для здобуття відповідного ступеня вищої освіти: - на базі повної загальної середньої освіти – 240 кредитів ЄКТС; - на базі ступеня «молодший бакалавр» (освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст») ЗВО має право визнати та пере зарахувати кредити ЄКТС, отримані в межах попередньої освітньої програми підготовки молодшого бакалавра (молодшого спеціаліста): - за спеціальностями галузі 15 «Автоматизація та приладобудування» не більше, ніж 120 кредитів ЄКТС; - за іншими спеціальностями не більше, ніж 60 кредитів ЄКТС; Практика має складати не менше 4 кредитів ЄКТС. Мінімум 50% обсягу освітньої програми має бути спрямовано на забезпечення загальних та спеціальних (фахових) компетентностей за спеціальністю, визначених стандартом вищої освіти.
Наявність акредитації	Акредитована
Цикл/рівень	НРК України – 7 рівень, FQ-EHEA – перший цикл, EFQ-LLL – 6 рівень
Мова(и) викладання	Українська мова

<b>Основні поняття та їх визначення</b>	У програмі використано основні поняття та їх визначення відповідно до Закону України «Про вищу освіту»
<b>Опис предметної області</b>	<p><b>Об'єктами вивчення та діяльності фахівців з мікро- та наносистемної техніки є:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фізичні процеси і явища, на яких ґрунтується функціонування мікро- та наносистем;</li> <li>- властивості матеріалів мікро- і наноелектроніки, технологічні процеси, принцип дії електронних компонентів, типових схем функціональних пристроїв;</li> <li>- матеріали і технології для виготовлення електронних приладів, мікро- та наносистемної техніки різноманітного, у тому числі фізичного, геліоенергетичного та біомедичного призначення;</li> <li>- обчислювальна техніка та спеціалізоване програмне забезпечення для розрахунків параметрів, характеристик та моделювання виробів мікро- та наносистемної техніки.</li> </ul> <p><b>Метою навчання є</b> набуття компетентностей, достатніх для професійної діяльності у сфері застосування матеріалів та технологій, розв'язання спеціалізованих складних практичних та технологічних задач розробки, проектування, виробництва, монтажу, експлуатації, технічного обслуговування, ремонту та модернізації електронних приладів фізичного та біомедичного призначення, мікро- та наносистемної техніки і геліоенергетики, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.</p> <p><b>Теоретичний зміст</b> предметної області утворюють поняття та принципи фізики твердого тіла, твердо тільної електроніки, фізичних основ мікро- та наносистемної техніки.</p> <p><b>Здобувач вищої освіти вчиться</b> використовувати методи та технології конструювання приладів, пристроїв та систем мікро- та наносистемної техніки різноманітного, в тому числі біомедичного призначення, застосовувати комп'ютерну техніку та вимірювальне обладнання.</p>
<b>Академічні права випускників</b>	Має право на продовження освіти за другим (магістерським) рівнем вищої освіти. Набуття додаткових кваліфікацій у системі післядипломної освіти.
<b>Працевлаштування випускників</b>	Рекомендовані професійні назви робіт згідно з чинною редакцією Національного класифікатора України: Класифікатор професій (ДК 003:2010), на фахову підготовку з яких спрямовані освітньо-професійні програми за спеціальністю «Мікро- та наносистемна техніка».
<b>Подальше навчання</b>	Усі магістерські програми в галузі «Автоматизація та приладобудування».

1	2
<b>2 – Викладання та оцінювання</b>	
<b>Викладання та навчання</b>	Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота на основі підручників, навчальних посібників та конспектів лекцій, консультації із викладачами, підготовка бакалаврської роботи.
<b>Оцінювання</b>	Письмові та усні екзамени, лабораторні звіти, усні презентації, поточний контроль, захист бакалаврської роботи.
<b>3 – Програмні компетентності</b>	
<b>Інтегральна компетентність (ІНТ)</b>	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 та методів автоматизації та електроніки.
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</li> <li>2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</li> <li>3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</li> <li>4. Здатність спілкуватися іноземними мовами.</li> <li>5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</li> <li>6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</li> <li>7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</li> <li>8. Навички міжособистісної взаємодії.</li> <li>9. Здатність працювати в команді.</li> <li>10. Навички здійснення безпечної діяльності.</li> <li>11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</li> <li>12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.</li> <li>13. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства прав, прав і свобод людини і громадянина в Україні.</li> <li>14. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей 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.</li> </ol>

1	2
<p><b>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.</li> <li>2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації для проектування та застосування приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.</li> <li>3. Здатність використовувати математичні принципи і методи для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.</li> <li>4. Здатність застосувати 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.</li> <li>5. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у мікро- та наносистемній техніці за допомогою побудови і аналізу їх фізичних та математичних моделей.</li> <li>6. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструктивних елементів геліоенергетики, приладів фізичного та біомедичного призначення.</li> <li>7. Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації.</li> <li>8. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів мікро- та наносистемної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв, мікропроцесорних систем.</li> <li>9. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості щодо мікро- та наносистемної техніки.</li> <li>10. Здатність розуміти та застосовувати технологічні принципи виробництва, випробовування, експлуатації та ремонту мікро- та наносистемної техніки та біомедичного обладнання.</li> <li>11. Здатність враховувати соціальні, екологічні етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на ефективність та результати інженерної діяльності в галузі мікро- та наносистемної техніки.</li> <li>12. Знання основ охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час роботи з устаткуванням та обладнанням мікро- та наносистемної техніки.</li> <li>13. Уміння застосовувати та інтегрувати знання і розуміння дисциплін інших інженерних галузей.</li> <li>14. Уміння аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.</li> </ol>

1	2
<p><b>Фахові компетентності професійного спрямування (ФКПС)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Блок 1. Мікро- та нанoeлектроніка</b></p> <p>1.1. Вміння видавати технічні завдання на розробку приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки;</p> <p>1.2. Здатність здійснювати схемотехнічне та конструкторське проектування засобів Інтернету речей, використовуючи відповідні пакети прикладних комп'ютерних програм;</p> <p>1.3. Здатність розробляти математичні моделі електронних приладів та систем за заданими технічними завданнями;</p> <p>1.4. Вміння розробляти методи оцінки якості матеріалів мікро- та наносистемної техніки, методи випробувань приладів та пристроїв, систем метрологічної повірки;</p> <p>1.5. Вміння вибирати оптимальні конструктивно-технологічні варіанти приладів мікро- та наносистемної техніки.</p> <p style="text-align: center;"><b>Блок 2. Фотоніка</b></p> <p>2.1. Можливість використовувати професійні знання та навички для розробки елементів і конструкцій фотонних систем;</p> <p>2.2. Знання та практичні навички для розробки технологічних процесів в галузі промислової лазерної технології, нанотехнології, біофотоніки і фотонної техніки;</p> <p>2.3. Можливість використання професійних знань, навичок і практичних навичок для розробки фотонних інформаційних систем, систем Інтернету речей та систем вимірювання та діагностики;</p> <p>2.4. Знання методів спостереження, опису, ідентифікації, класифікації, дослідження фотонних елементів і явищ;</p> <p>2.5. Здатність застосовувати методологію наукових досліджень на теоретичному та практичному рівнях;</p> <p>2.6. Можливість використання професійно профільованих знань та навичок для вирішення практичних завдань у фотоніці.</p>
<b>4 – Програмні результати навчання</b>	
<p><b>Знання (ЗН)</b></p>	<p>1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації.</p> <p>2. Застосовувати знання і розуміння математичних методів для розв'язання теоретичних і прикладних задач мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>3. Застосовувати знання і розуміння фізики, відповідні теорії, моделі та методи для розв'язання практичних задач синтезу пристроїв мікро- та наносистемної техніки.</p> <p>4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердо тільної та оптичної електроніки, нанoeлектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки.</p> <p>5. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для розв'язання задач проектування та налагодження обладнання геліоенергетики, приладів фізичної та біомедицинської електроніки.</p> <p>6. Застосовувати навички планування та проведення експерименту для перевірки гіпотез та дослідження явищ мікро- та нанoeлектроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, складати схеми пристроїв, аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.</p> <p>7. Досліджувати характеристики і параметри мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедицинської</p>



	<p>електроніки з урахуванням цілей дослідження, вимог та специфіки вибраних технічних засобів.</p> <p>8. Будувати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів, використовувати їх при розробці нової мікро- та наносистемної техніки та виборі оптимальних рішень.</p> <p>9. Проектувати пристрої мікро- та наносистемної техніки у відповідності до вимог замовника і наявних ресурсних обмежень.</p> <p>10. Розробляти технічні засоби діагностування технічного стану мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки.</p> <p>11. Організовувати та проводити планові та позапланові технічні обслуговування, налагодження технічного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва.</p> <p>12. Аналізувати нормативно-правові засади впровадження мікро- та наносистемної техніки, оцінювати переваги інженерних розробок, їх екологічність та безпечність.</p> <p>13. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з професійних питань з дотриманням норм сучасної української ділової та професійної мови.</p> <p>14. Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення.</p> <p>15. Застосовувати розуміння теорії стохастичних процесів, методи статистичної обробки та аналізу даних при розв'язанні професійних завдань.</p>
<b>Комунікація (КОМ)</b>	<p>1. Уміння спілкуватись, включаючи усну та письмову комунікацію українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, французькою, іспанською);</p> <p>2. Здатність використання різноманітних методів, зокрема інформаційних технологій, для ефективно спілкування на професійному та соціальному рівнях.</p>
<b>Автономія і відповідальність (АіВ)</b>	<p>1. Здатність адаптуватись до нових ситуацій та приймати рішення;</p> <p>2. Здатність усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань;</p> <p>3. Здатність відповідально ставитись до виконуваної роботи та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики;</p> <p>4. Здатність демонструвати розуміння основних засад охорони праці та безпеки життєдіяльності та їх застосування.</p>
<b>5 – Ресурсне забезпечення реалізації програми</b>	
<b>Специфічні характеристики кадрового забезпечення</b>	Понад 70% науково-педагогічних працівників, задіяних до викладання професійно-орієнтованих дисциплін, мають наукові ступені за спеціальністю.
<b>Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення</b>	Використання сучасного обладнання провідних фірм, зокрема Ametec, Intel, Hewlett-Packard, Siemens.

1	2
<b>Специфічні характеристики інформаційно-методичного забезпечення</b>	Використання віртуального навчального середовища Національного університету «Львівська політехніка» та авторських розробок науково-педагогічних працівників.
<b>6 – Академічна мобільність</b>	
<b>Національна кредитна мобільність</b>	На основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та технічними університетами України.
<b>Міжнародна кредитна мобільність</b>	На основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та навчальними закладами країн-партнерів.
<b>Навчання іноземних здобувачів вищої освіти</b>	Можливе, після вивчення курсу української мови.

**Розподіл змісту освітньо-професійної програми  
за групами компонентів та циклами підготовки**

№ п/п	Цикл підготовки	Обсяг навчального навантаження здобувача вищої освіти (кредитів / %)		
		Обов'язкові компоненти освітньо-професійної програми	Вибіркові компоненти освітньо-професійної програми	Всього за весь термін навчання
1	2	3	4	5
1.	Цикл загальної підготовки	88/36,7	6/2,5	94/39,2
2.	Цикл професійної підготовки	89,5/30,4	56,5/30,4	146/60,8
Всього за весь термін навчання		177,5/74	62,5/26	240/100

**2. Перелік компонент освітньо-професійної програми**

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумк. контролю
1	2	3	4
<b>Обов'язкові компоненти спеціальності</b>			
<i>1. Цикл загальної підготовки</i>			
СК1.1. ✓	Математичний аналіз ч.1	4	екзамен
СК1.2.	Лінійна алгебра та аналітична геометрія	4	диф. залік
СК1.3. ✓	Математичний аналіз ч.2	3	екзамен
СК1.3.1.	Диференціальні рівняння	3	диф. залік
СК1.3.2.	Вища математика ч.3	6	екзамен
СК1.4.	Фізика ч.1	6	Екзамен
СК1.5.	Фізика ч.2	6	Екзамен
СК1.6.	Фізика ч.3	4	Екзамен
СК1.7.	Інженерна та комп'ютерна графіка	3	диф. Залік
СК1.8.	Іноземна мова (за професійним спрямуванням) ч.1	3	диф. Залік
СК1.9.	Іноземна мова (за професійним спрямуванням) ч.2	3	Екзамен
СК1.10.	Українська мова (за професійним спрямуванням)	3	диф. Залік
СК1.11.	Хімія	3	Екзамен
СК1.12.	Історія державності та культури України	4	Екзамен
СК1.13.	Філософія	3	диф. Залік
СК1.14.	Політологія	3	диф. Залік
СК1.15.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	3	Екзамен
СК1.16.	Інженерне програмування ч.1	4	диф. Залік
СК1.17.	Інженерне програмування ч.2	6	Екзамен
СК1.18.	Метрологія, стандартизація та сертифікація	5	Екзамен
СК1.19.	Основи теорії електронних кіл	4	диф. залік
СК1.20.	Квантова механіка і статистична фізика, ч.1	5	диф. Залік
Всього за цикл:		<b>88</b>	

1	2	3	4
<b>2. Цикл професійної підготовки</b>			
СК2.1.	Кристалологія	4	диф. залік
СК2.2.	Електродинаміка	4	екзамен
СК2.3.	Квантова механіка і статистична фізика, ч.2	6	екзамен
СК2.4.	Фізика напівпровідників та діелектриків, ч. 1	6	екзамен
СК2.5.	Квантова електроніка та лазерна техніка, ч. 1	5	екзамен
СК2.6.	Технологічні основи мікро- та наносистемної техніки	4	диф. залік
СК2.7.	Оптичні мікросистеми	4	диф. залік
СК2.8.	Фізика напівпровідників та діелектриків, ч. 2	5	екзамен
СК2.9.	Твердотільна електроніка, ч. 1	6	екзамен
СК2.10.	Квантова електроніка та лазерна техніка, ч. 2	5	екзамен
СК2.12.	Оптико-механічні системи автоматики і керування	5	екзамен
СК2.13.	Твердотільна електроніка, ч.2	7	екзамен
СК2.14.	Твердотільна електроніка КР	2	диф. залік
СК2.15.	Механіка і робототехніка	5	екзамен
СК2.16.	Практика за темою бакалаврської кваліфікаційної Роботи	4,5	залік
СК2.17.	Виконання та захист бакалаврської кваліфікаційної роботи	10	залік
СК2.18.	Атестаційний екзамен	2	екзамен
Всього за цикл:		<b>89,5</b>	
Всього за групу компонентів:		<b>177,5</b>	
<b>Вибіркові компоненти освітньо-професійної програми</b>			
<b>1. Цикл загальної підготовки</b>			
Всього:		6	залік
<b>Вибіркові блоки компонентів</b>			
<b>2. Цикл професійної підготовки</b>			
<b>Вибіркові компоненти блоку 01 "Мікро- і нанoeлектроніка":</b>			
ВБ1.1.	Мікро схемотехніка, ч.1	6	екзамен
ВБ1.2.	Основи мікро- і нанотехнологій	6	екзамен
ВБ1.3.	Програмне забезпечення досліджень в мікро- та нанoeлектроніці	4	диф. залік
ВБ1.4.	Мікро схемотехніка, ч.2	5	екзамен
ВБ1.5.	Мікро схемотехніка, КР	2	диф. залік
ВБ1.6.	Мікропроцесорна техніка	6	екзамен
ВБ1.7.	Мікропроцесорна техніка, КР	2	диф. залік
ВБ1.8.	Технологія зінтегрованих схем	6	Екзамен
ВБ1.9.	Електронні системи	4	Екзамен
ВБ1.10.	Функціональна електроніка	5	Екзамен
ВБ1.11.	Мікроелектронні засоби Інтернету речей	4	диф. Залік
ВБ1.12.	Електронні системи Інтернету речей	6.5	Екзамен
Всього:		<b>56,5</b>	
<b>Вибіркові компоненти блоку 02 "Фотоніка":</b>			
ВБ2.1.	Волоконна та інтегральна оптика	3	диф. Залік
ВБ2.2.	Комп'ютерне моделювання пристроїв і технологій в мікро-і наносистемній техніці	6	Екзамен

1	2	3	4
ВБ2.3.	Комп'ютерне моделювання пристроїв і технологій в мікро-і наносистемній техніці КР	3	диф. Залік
ВБ2.4.	Нанооптика та фотоніка Інтернету речей	4	диф. Залік
ВБ2.5.	Оптичні вимірювання та діагностика	6	диф. Залік
ВБ2.6.	Прикладна голографія	5	диф. Залік
ВБ2.7.	Проектування лазерів та лазерних систем	7	Екзамен
ВБ2.8.	Фотонна інженерія в Інтернеті речей, ч.1	6	Екзамен
ВБ2.9.	Проектування елементів та вузлів мікро- та наносистемної техніки	6	Екзамен
ВБ2.10.	Мікросенсори та актуатори Інтернету речей	5	диф. Залік
ВБ2.11.	Фотонна інженерія в Інтернеті речей, ч.2	4,5	Екзамен
ВБ2.12.	Взаємодія електромагнітного випромінювання з матеріалами мікро- та наносистемної техніки	3	Екзамен
Всього:		<b>56,5</b>	
<b>Вибіркові компоненти інших освітньо-професійних програми</b>			
Всього:		<b>6</b>	
Всього за вибіркові компоненти		<b>62,5</b>	
Всього за освітньо-професійну програму		<b>240</b>	

#### 4. Форми атестації здобувачів вищої освіти

Форми атестації здобувачів вищої освіти	Атестація здійснюється у формі: - публічного захисту (демонстрації) кваліфікаційної роботи; - атестаційного екзамену.
Вимоги до кваліфікаційної роботи	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. У кваліфікаційній роботі не повинно бути академічного плагіату, фальсифікації, фабрикації та списування. Кваліфікаційна робота має бути оприлюднена до захисту на офіційному сайті Національного університету «Львівська політехніка» або Інституту телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки. Оприлюднення кваліфікаційних робіт, що містять інформацію з обмеженим доступом, здійснюється відповідно до умов чинного законодавства.
Вимоги до атестаційного екзамену	Атестаційний екзамен має оцінити досягнення результатів навчання, визначених стандартом освіти та освітньою програмою.

#### 5. Вимоги до наявності системи внутрішнього забезпечення якості вищої освіти

У Національному університеті «Львівська політехніка» функціонує система внутрішнього забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти, яка передбачає здійснення таких процедур і заходів:

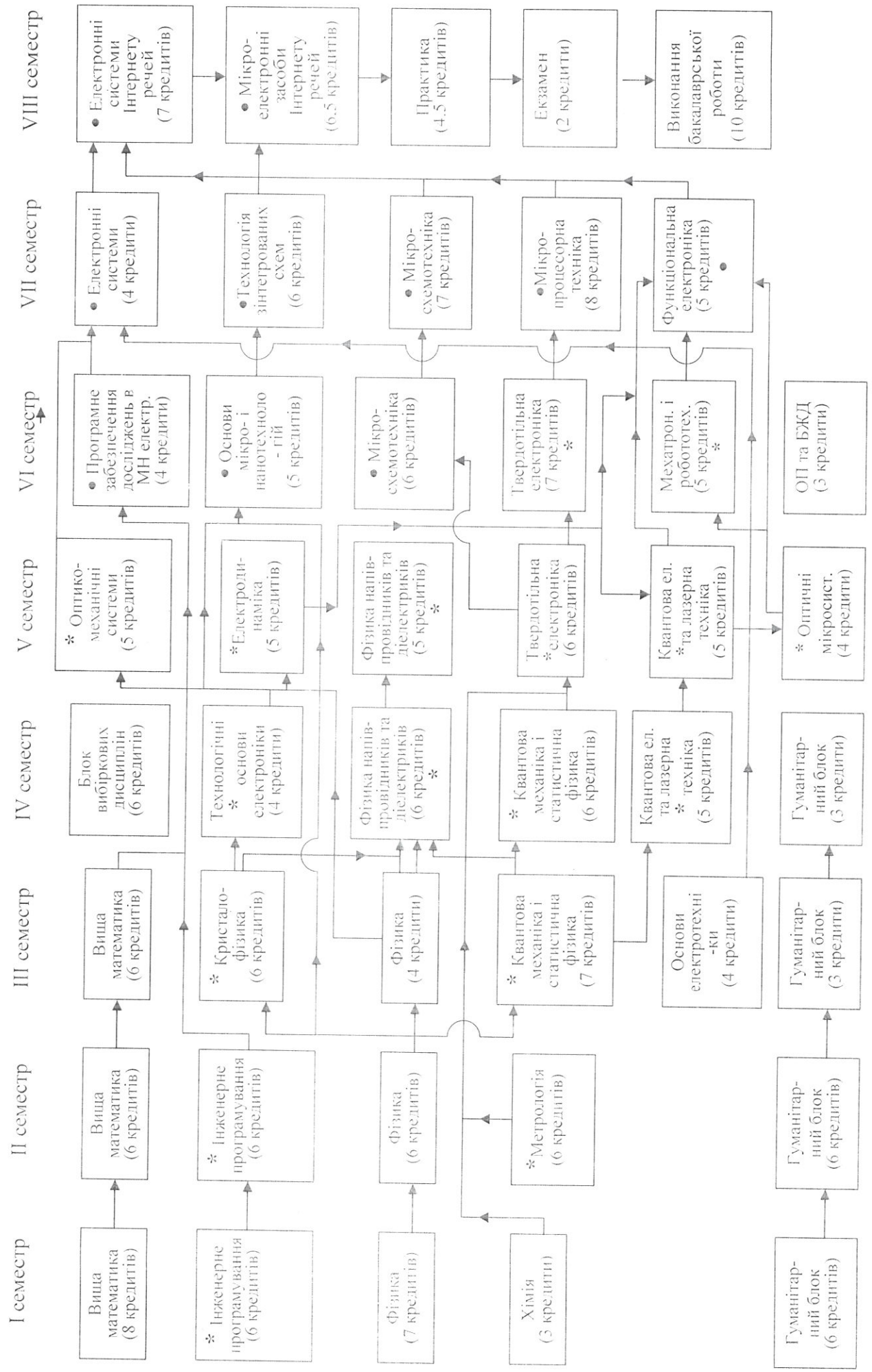
- 1) визначення принципів та процедур забезпечення якості вищої освіти;
- 2) здійснення моніторингу та періодичного перегляду освітніх програм.



**6. Матриця забезпечення програмних результатів навчання  
відповідним компонентам освітньої програми**

	СК1.1	СК1.2	СК1.3	СК1.4	СК1.5	СК1.6	СК1.7	СК1.8	СК1.9	СК1.10	СК1.11	СК1.12	СК1.13	СК1.14	СК1.15	СК1.16	СК1.17	СК1.18	СК1.19	СК1.20	СК2.1	СК2.2	СК2.3	СК2.4	СК2.5	СК2.6	СК2.7	СК2.8	СК2.9	СК2.10	СК2.11	СК2.12	СК2.13	СК2.14	СК2.15	СК2.16	СК2.17	ВБ1.1	ВБ1.2	ВБ1.3	ВБ1.4	ВБ1.5	ВБ1.6	ВБ1.7	ВБ1.8	ВБ1.9	ВБ1.10	ВБ1.11	ВБ1.12	ВБ2.1	ВБ2.2	ВБ2.3	ВБ2.4	ВБ2.5	ВБ2.6	ВБ2.7	ВБ2.8	ВБ2.9	ВБ2.10	ВБ2.11	ВБ2.12
ЗН1	•																																																												
ЗН2																																																													
ЗН3																																																													
ЗН4																																																													
ЗН5																																																													
ЗН6																																																													
ЗН7																																																													
ЗН8																																																													
ЗН9																																																													
ЗН10																																																													
ЗН11																																																													
ЗН12																																																													
ЗН13																																																													
ЗН14																																																													
ЗН15																																																													
КОМ1																																																													
КОМ2																																																													
АІВ1																																																													
АІВ2																																																													
АІВ3																																																													
АІВ4																																																													

Рис.1. Структурно-логічна схема бакалаврату "Мікро- та наносистемна техніка" – 2020 НІПЕ





1 семестр: Гуманітарний блок (6 кредитів) – Історія України (3 кредити) + Іноземна мова (3 кредити).

2 семестр: Гуманітарний блок (6 кредитів) – Українська мова (3 кредити) + Іноземна мова (3 кредити).

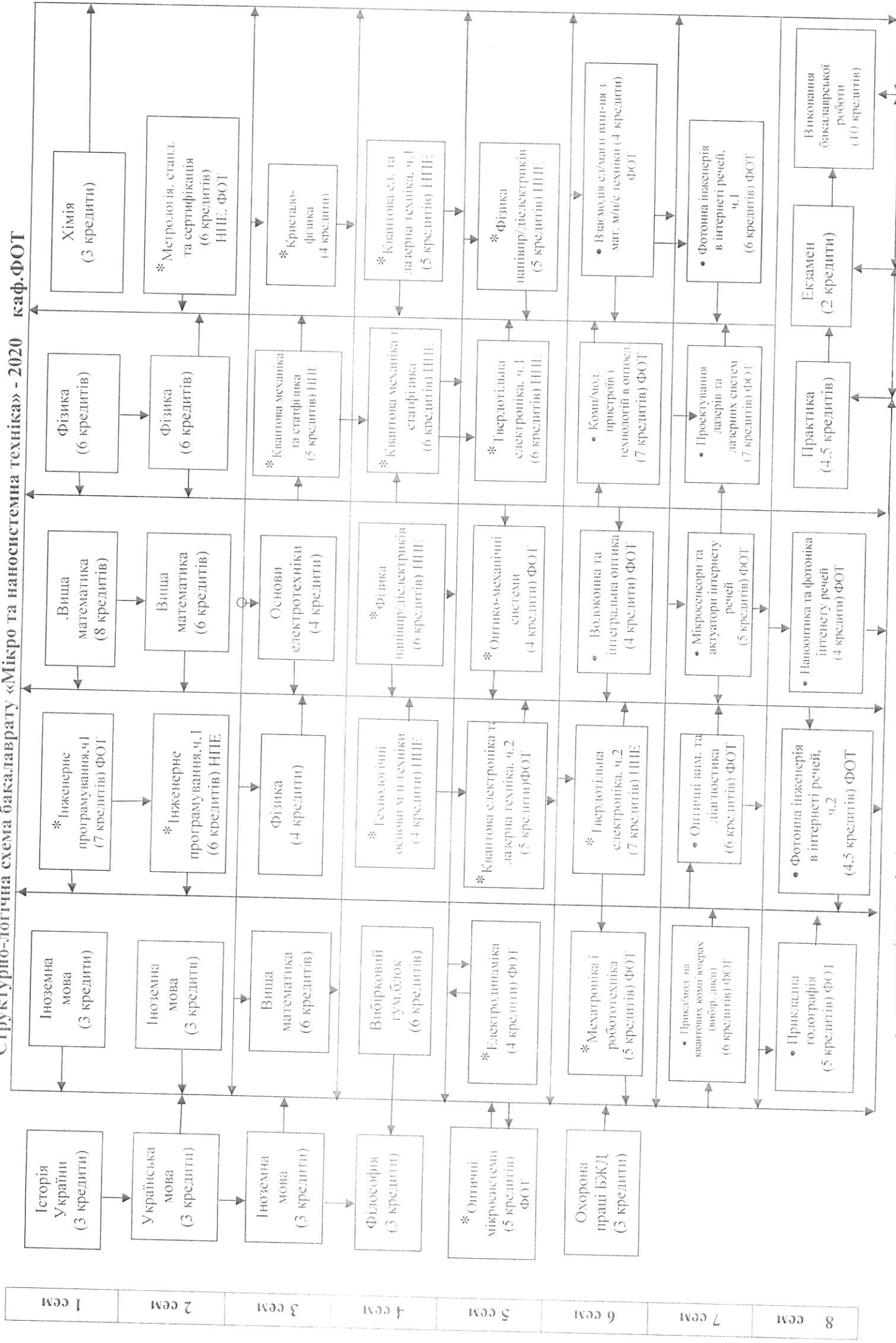
3 семестр: Гуманітарний блок (3 кредити) – Іноземна мова (3 кредити).

4 семестр: Гуманітарний блок (3 кредити) – Філософія (3 кредити).  
Вибірковий блок (6 кредитів).

\* – спільні дисципліни кафедри НПЕ та кафедри фотоніки.

• – дисципліни спеціалізованого блоку кафедри НПЕ.

Структурно-логічна схема бакалаврату «Мікро та наносистемна техніка» - 2020 каф.ФОТ



• Дисципліни спеціалізованого блоку кафедри ФОТ; \* спільні дисципліни кафедри ФОТ та ННП