

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Назва вищого навчального закладу

ОСВІТНЬО – ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

«Прикладна фізика та наноматеріали»

Першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

за спеціальністю № 105 «Прикладна фізика та наноматеріали»

галузі знань №10 «Природничі науки»

ЗАТВЕРДЖЕНО ВЧЕНОЮ РАДОЮ

Голова вченої ради

_____ / **Петришин Р.І.**/

(протокол № ____ від " ____ " _____ 2022 р.)

Освітня програма вводиться в дію з 01.09.2020 р.

Ректор _____ / Петришин Р.І./

(наказ № _____ від " ____ " _____ 2022 р.)

Чернівці
2022 р.

**ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ
освітньо-професійної програми**

"РОЗРОБЛЕНО"

Робочою групою кафедри
термоелектрики та медичної фізики
ЧНУ ім. Юрія Федьковича

Керівник робочої групи

_____ І.А. Константинович
« ____ » _____ 2022 р.

"УХВАЛЕНО"

На засіданні кафедри
термоелектрики та медичної фізики
ЧНУ ім. Юрія Федьковича

Протокол № 19
від « 14 » квітня 2022 р.

Зав. кафедрою _____ Л.І. Анатичук

"СХВАЛЕНО"

Вченою радою
Інституту фізико-технічних
та комп'ютерних наук

Протокол № ____
від « ____ » _____ 2022 р.

Голова Вченої ради ІФТКН

_____ О.В. Ангельський

"ПОГОДЖЕНО"

Начальник навчального відділу
ЧНУ ім. Юрія Федьковича

_____ Я.Д. Гарабajів
« ____ » _____ 2022 р.

"РЕКОМЕНДОВАНО"

Науково-методичною комісією вченої ради
ЧНУ ім. Юрія Федьковича

Протокол № ____ від « ____ » _____ 20 ____ р.

Голова ради _____ В.О. Балух

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-педагогічно ї та/або наукової роботи	Інформація про наукову діяльність (основні публікації за напрямом, науково-дослідна робота, 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						
Константинович Іван Аурелович	Доцент кафедри термоелектрики та медичної фізики ІФТКН Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича	Чернівецький державний університет, диплом РН № 10634516, 1998 рік, фізика, кваліфікація – фізик, викладач	Кандидат фізико – математичних наук, диплом ДК № 028020, 09.03.2005 р., спеціальність 01.04.02 – теоретична фізика, доцент кафедри термоелектрики та медичної фізики, атестат 12ДЦ №035955, 04.07.2013р., назва дисертації: "Особливості спектру випромінювання заряджених частинок, що рухаються в електромагнітному полі у вакуумі та непоглинаючих середовищах"	17 р.	Основні публікації 1. Константинович І.А. , Рендигевич О.В. Про ефективність гіротропних термоелементів в режимі генерації// Термоелектрика. – № 1. – 2016. – С. 69-74. 2. Konstantynovych, I.A. On the efficiency of gyrotropic thermoelements in cooling mode / Journal of Thermoelectricity, 3, 46-50 (2016). 3. Анатичук Л.І., Кобилянський Р.Р., Константинович І.А. , Лисько В.В., Пуганцева О.В., Розвер Ю.Ю., Тюменцев В.А. Стенд для градування термоелектричних перетворювачів теплового потоку // Термоелектрика. – № 5. – 2016. – С.71-79. 4. L.I.Anatychuk, R.R.Kobylianskyi, I.A.Konstantynovych , R.V.Kuz, O.M.Manik, O.V. Nitsovych, R.G. Cherkez Technology for manufacturing thermoelectric microthermopiles / Journal of Thermoelectricity, 6, P. 49-53, (2016). 5. L.I. Anatychuk, R.R. Kobylianskyi, R.G. Cherkez, I.A. Konstantynovych , V.I. Hoshovskyi, V.A. Tiumentsev. Thermoelectric device with electronic control unit for diagnostics of inflammatory processes in the human organism // Tekhnologiya i konstruirovaniye v elektronnoi apparature, 2017, № 6, pp. 44-48. 6. Константинович І.А. , Константинович А.В. Спектр випромінювання послідовності електронів, що рухаються вздовж гвинтової лінії в середовищі//Фізика і хімія твердого тіла. – 2019. – Т.20, № 1. – С. 5 – 12. 7. Konstantynovych I.A. , Konstantynovych A.V. Radiation spectrum of system of electrons moving in spiral in medium // The Eleventh International Conference "Correlation Optics 2019". Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, September 18–21, 2019. – Proceedings of SPIE, 2019, Vol. 11369, 113690C 8. Захарчук Т.В., Константинович І.А. , Константинович А.В., Форбатюк А.В. Про ефективність спіральних гіротропних термоелементів у режимі охолодження// Термоелектрика №1. 2019.- с. 63-68	Присвоєно вчене звання доцента кафедри термоелектрик и атестат 12ДЦ № 035955 (Пр. № 6/02- D від 04.07.2013р.) Наступне підвищення кваліфікації заплановано на листопад 2020

					<p>Науково-дослідна робота:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Відповідальний виконавець НДР "Прилад для визначення післяопераційних запальних процесів" (2016-2017 рр.) 2. Відповідальний виконавець НДР «Термоелектричне джерело тепла та електрики для обігріву двигунів транспортних засобів» (2018 р.) 3. Відповідальний виконавець НДР "Проникні термоелектричні перетворювачі енергії та раціональні області їх використання" (2020р.) <p>Участь у конференціях і семінарах</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Константинович І.А. Гиротропные термоэлементы в режиме охлаждения и генерации электрической энергии// Стендовый доклад на XVII Международном Форуме по термоэлектричеству 15-18 мая 2017 года. – Белфаст, Северная Ирландия, 2017. 2. Konstantinovich I.A., Konstantinovich A.V. On the Efficiency of Gyrotropic Thermoelements in Generation Mode // 18th International Balkan Workshop on Applied Physics. – Constanta, Romania, July 10–13, 2018. – Book of Abstracts. – P. 192-193. 3. Konstantinovich I.A., Konstantinovich AV. On the efficiency of spiral gyrotropic thermoelements in cooling mode // 19th International Balkan Workshop on Applied Physics. – Constanta, Romania, July 16–19, 2019. – Book of Abstracts. – P. 187. <p>Константинович І.А. є автором понад 160 наукових праць та 4 навчальних посібника.</p>	
Члени проектної групи						
Анатичук Лук'ян Іванович	Професор, завідувач кафедри термоелектрики та медичної фізики ІФТКН Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (сумісник); директор Інституту термоелектрики НАН та МОН України	Чернівецький державний університет (диплом О № 354817, 1960, фізика напівпровідників).	Академік НАН України, доктор фізико - математичних наук, диплом МФВ №002282 від 29.11.1974 р., пр. № 72, професор по кафедрі термоелектрики та фізичної метрології (атестат ПР № 000751, 18.06.1976 р., пр. № 20), тема дисертації: "Дослідження термоелектричних та гальваноманітних властивостей антимоніду кадмію"	58 р.	<p>Основні публікації:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. L. I. Anatychuk, V. Ya. Mykhailovsky, L. T. Strutynska, M. V. Maksymuk, V.V. Antoniuk, U. Burkhardt, W. Carrillo-Cabrera, and Yu. Grin. μ- and nm-Sized Catalytic Structures in Heat Sources for Thermoelectric Generators//Journal of Nanoscience and Nanotechnology.- 2017, Vol. 17, No. 3, pp.1640–1644. 2. Анатичук Л.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. Комп'ютерне моделювання локального теплового впливу на шкіру людини // Термоелектрика. – № 1. –2017. – С.66-75. 3. Ріферт В. Г., Анатичук Л. І., Барабаш П. А., Усенко В. І., Стрикун А.П., Прибила А. В. Покращення методів дистиляції при використанні відцентрових сил для регенерації води під час космічних польотів // Термоелектрика. – № 1. – 2017. С. 68-75. 4. Анатичук Л.І., Вихор Л.М., Прибила А.В. Вплив мініатюризації на ефективність термоелектричних модулів у режимі нагріву // <u>Термоелектрика. – 2018. – № 3. – С. 44 – 51</u> 5. Анатичук Л.І., Максимук М.В., Прибила А.В., Розвер Ю.Ю. Термоелектричні генератори з полум'яними джерелами тепла змінної потужності і стабілізаторами температури термобатарей // <u>Термоелектрика. – 2018. – № 2. – С. 22 – 30.</u> 6. Анатичук Л.І., Пасечникова Н.В., Науменко В.А., Задорожний О.С., Кобилянський Р.Р., Гаврилук Н.В. Термоэлектрическое устройство для 	Пройшов стажування в Чернівецьком у відділення Інституту проблем матеріалознавства імені І.М. Францевича НАН України, 2016 р.

					<p>офтальмотеплометрии и особенности регистрация плотности теплового потока глаза человека // Офтальмологический журнал. – 2019. – № 3. – С. 45-51.</p> <p>7. L.M. Vikhor, L.I. Anatyshuk, P.V. Gorskyi. Electrical resistance of metal contact to Bi₂Te₃ based thermoelectric legs // Journal of Applied Physics, 126, 164503 (2019).</p> <p>8. Анатичук Л.І., Микитюк П.Д., Микитюк О.Ю. Експериментальні дослідження термоелектричного джерела струму з кільцевою термоелектричною батареєю// Термоелектрика №1. 2019.- с. 77-85</p> <p>Науково-дослідна робота:</p> <p>Тільки в 2019 році Анатичук Л.І. був науковим керівником 10-ти НДР в рамках яких керував науково-дослідною роботою студентів.</p> <p>Робота з аспірантами та докторантами:</p> <p>Під керівництвом Анатичука Л.І. захищено докторську (2016 р.) та кандидатську (2018 р.) дисертації, всього 7 докторів та 18 кандидатів наук.</p> <p>Анатичук Л.І. є автором 12 монографій, зокрема 4 — англійською мовою, 1 книги, понад 400 наукових праць та більше 280 авторських свідоцтв і патентів.</p>	
Черкез Радіон Георгійович	В.о. професора кафедри термоелектрики та медичної фізики ІФТКН Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича	Чернівецький державний університет, диплом №10634521, 1998 рік, фізика, кваліфікація – фізик-дослідник	Доктор фізико-математичних наук, диплом ДД № 002745, 21.11.2013р., спеціальність 01.04.01 – фізика приладів, елементів і систем, доцент кафедри термоелектрики та медичної фізики, атестат 12ДЦ № 22020, 23.12.2008 р., назва дисертації : «Фізичні методи підвищення ефективності проникних термоелементів»	18 р.	<p>Основні публікації:</p> <p>1. Черкез Р.Г. Про моделювання проникних термоелементів // Термоелектрика. – 2016. – № 1. – С. 41-46.</p> <p>2. L.I.Anatyshuk, R.R.Kobylianskyi, I.A.Konstantynovych, R.V. Kuz, O.M. Manik, O.V. Nitsovych, R.G. Cherkez Technology for manufacturing thermoelectric microthermopiles / Journal of Thermoelectricity, 6, P. 49-53, (2016).</p> <p>3. L.I. Anatyshuk, R.R. Kobylianskyi, R.G. Cherkez, I.A. Konstantynovych, V.I. Hoshovskiy, V.A. Tiumentsev. Thermoelectric device with electronic control unit for diagnostics of inflammatory processes in the human organism // Tekhnologiya i konstruirovaniye v elektronnoy apparature, 2017, № 6, pp. 44-48.</p> <p>4. Черкез Р.Г. Вплив сегментування віток на ефективність проникного термоелемента з матеріалів на основі Co-Sb // Термоелектрика №1. 2019.- С. 69-76.</p> <p>5. Комп'ютерне проектування термоелектричних перетворювачів енергії. Методичні рекомендації до лабораторних робіт / укл.: Дудаль В.О., Черкез Р.Г. – Чернівці: Рута, 2019. – 56 с.</p> <p>6. Р.Г. Черкез, Е. Пожар, А. Жукова Вплив числа каналів на ефективність проникних термоелементів з матеріалів на основі Bi-Te-Se-Sb // Фізика і хімія твердого тіла. – 2019. – Т.19, №2.</p> <p>7. Черкез Р.Г., Пожар Е.В., Жукова А.С., Хриков В.К. Вплив числа каналів на ефективність проникних термоелементів на основі Bi-Te-Se-Sb // Термоелектрика №3. 2019.- С. 58-63.</p> <p>Науково-дослідна робота:</p> <p>1. Науковий керівник НДР " Прилад для визначення післяопераційних запальних процесів" (2016-2017 рр.).</p> <p>2. Науковий керівник НДР " Проникні термоелектричні перетворювачі енергії та раціональні області їх використання " (2020-2022 рр.).</p> <p>Участь у конференціях і семінарах</p>	Пройшов стажування в університеті «Штефан чел Маре» у м. Сучава з 27 травня по 09 червня 2019 року

					<p>1. Черкез Р.Г. Термоэлектрические преобразователи энергии из проницаемых материалов. Ожидаемые перспективы // Стендовый доклад на XVII Международном Форуме по термоэлектричеству 15-18 мая 2017 года. – Белфаст, Северная Ирландия, 2017.</p> <p>2. Cherkez R. Capabilities of permeable thermoelectric elements // 18th International Balkan Workshop on Applied Physics. – Constanta, Romania, July 10–13, 2018. – Book of Abstracts. – P. 49.</p> <p>3. Константинович И.А., Константинович А.В., Черкез Р.Г. Спектр излучения электронов, движущихся в магнитном поле в среде// 8-мая Международная научно-техническая конференция, “Сенсорная электроника и микросистемные технологии”, МННФТЦ, Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова. – Украина, Одесса, 28 мая – 1 июня 2018 г. – Тезисы докладов. – С.29.</p> <p>Черкез Р.Г. є автором понад 100 наукових праць та 8 навчальних посібників.</p>	
Маник Орест Миколайович	Доцент кафедри термоелектрики та медичної фізики ІФТКН Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича	Чернівецький державний університет, диплом Э № 031841, 1971 рік, фізика, кваліфікація – фізик, викладач фізики	Кандидат фізико – математичних наук, диплом ФМ № 031600, 08.01.1988 р., спеціальність 01.04.10 – фізика напівпровідників та діелектриків, доцент кафедри термоелектрики та медичної фізики (атестат ІДЦ № 017874, 21.06.2007 р.), назва дисертації: "Особенности зонного спектра та хімічного зв'язку в кристалах антимоніду кадмію"	45 р.	<p>Основні публікації:</p> <p>1. L.I.Anatychuk, R.R.Kobylianskyi, I.A.Konstantynovych, R.V. Kuz, О.М. Manik, O.V. Nitsovych, R.G. Cherkez Technology for manufacturing thermoelectric microthermopiles / Journal of Thermoelectricity, 6, P. 49-53, (2016).</p> <p>2. Маник О.М., Маник Т.О., Білінський-Слотило В.Р. Моделі хімічного зв'язку Bi_2Te_3 // Термоелектрика. – 2017. №3. – С. 13 – 22.</p> <p>3. Маник О.М., Маник Т.О., Білінський-Слотило В.Р. Особливості електронної будови й міжатомної взаємодії в кристалах $ZnSb$// Термоелектрика. – 2017. №4.</p> <p>4. Маник О.М., Маник Т.О., Білінський-Слотило В.Р. Кристалічна структура та хімічний зв'язок $Cd-Sb-Zn$ // Термоелектрика. – 2017. №5. – С. 16 – 23.</p> <p>5. Маник О.М., Маник Т.О., Білінський-Слотило В.Р. Теоретичні моделі упорядковуваних сплавів антимонідів кадмію // Термоелектрика. – 2018. – № 4. – С. 14 – 30.</p> <p>Науково-дослідна робота: Відповідальний виконавець НДР «Термоелектричний прилад для лікування захворювань шкіри» (2018-2019 рр.)</p> <p>Участь у конференціях і семінарах Маник О.М., Маник Т.О., Білінський-Слотило В. Особенности электронного строения гибридных орбиталей и межатомного взаимодействия в кристаллах антимонида кадмия// Стендовый доклад на XVII Международном Форуме по термоэлектричеству 15-18 мая 2017 года. – Белфаст, Северная Ирландия, 2017.</p> <p>Маник О.М. є автором понад 150 наукових праць та понад 10 навчальних посібників.</p>	Чернівецький ТДВ «завод «Кварц»» 22.07.2013 р. – 31.08.2013 р. та 10.09.2013 р. – 31.09.2013 р., звіт про проходження стажування, (Наказ № 502-ОП від 02.07.2013 р.) Наступне підвищення кваліфікації заплановано на листопад 2020

Профіль освітньої програми зі спеціальності № 105 "Прикладна фізика та наноматеріали"

1 – Загальна інформація	
Повна назва вищого навчального закладу та структурного підрозділу	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук, Кафедра термоелектрики та медичної фізики.
Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу	Ступінь вищої освіти – бакалавр Освітня кваліфікація - бакалавр прикладної фізики та наноматеріалів
Офіційна назва освітньої програми	Освітньо-професійна програма: «Прикладна фізика та наноматеріали»
Тип диплому та обсяг освітньої програми	Диплом бакалавра, одиничний, 240 кредитів ЄКТС, термін навчання 4 роки
Наявність акредитації	Сертифікат про акредитацію: серія НД № 2588449 Міністерство Освіти і науки України (Наказ №1565 від 19.12.2016 р.) Термін дії до 01.07.2025 р.
Цикл/рівень	НРК України – 7 рівень, FQ-EHEA – перший цикл, EQF-LLL - 6 рівень
Передумови	Наявність атестату про повну загальну середню освіту
Мова(и) викладання	Українська
Термін дії освітньої програми	Відповідно до терміну дії сертифікату про акредитацію: до 01.07.2025р.
Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми	http://ptcsi.chnu.edu.ua/cafedra_page/%d0%be%d1%81%d0%b2%d1%96%d1%82%d0%bd%d1%96-%d0%bf%d1%80%d0%be%d0%b3%d1%80%d0%b0%d0%bc%d0%b8-9/
2 – Мета освітньої програми	
Забезпечити підготовку фахівців в галузі прикладної фізики та наноматеріалів, здатних формулювати, узагальнювати та розв'язувати практичні задачі у своїй професійній діяльності з використанням фундаментальних та спеціальних методів фізики, матеріалознавства, математики, комп'ютерних наук і електроніки, розробляти моделі, алгоритми, технології, створювати та експлуатувати відповідне програмне забезпечення і технологічне обладнання.	
3 - Характеристика освітньої програми	
Предметна область (галузь знань, спеціальність, спеціалізація (за наявності))	Галузь знань: Природничі науки Спеціальність: Прикладна фізика та наноматеріали

Орієнтація освітньої програми	<p>Освітньо-професійна програма орієнтована на розробку та застосування фізичних методів аналізу структури та властивостей матеріалів, розробку та експлуатацію систем, та приладів на їх основі, новітнього високоефективного обладнання в тому числі й медичного призначення.</p> <p>Професійна спрямованість – створення теоретичних моделей фізичних процесів в термоелектричних матеріалах, системах та приладах на їх основі; створення алгоритмів та програмного забезпечення для комп'ютерного моделювання матеріалів, термоелементів та систем; аналізу та дослідження явищ термоелектричного перетворення енергії; розробки наукових та виробничих технологій в термоелектриці; створення новітніх високоефективних термоелектричних джерел електричної енергії, приладів охолодження та вимірювальної техніки.</p>
Основний фокус освітньої програми	<p><i>Об'єкти вивчення та діяльності:</i> фізичні процеси і явища, технологічні застосування фізики, фізико-хімічні процеси в біологічних системах, фізичні основи розробки приладів, апаратури та обладнання. <i>Теоретичний зміст предметної області:</i> дослідження нових фізичних явищ та використання цих явищ для розробки нових технологій, матеріалів (включаючи наноматеріали), приладів, апаратури та обладнання.</p> <p><i>Методи, методики та технології:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методи фізичного експерименту, вимірювання фізичних величин, обробки результатів експериментів, - методи обчислювального експерименту та моделювання фізичних об'єктів і процесів, - методи проектування і конструювання; - методи дослідження фізичних властивостей матеріалів. <p><i>Інструменти та обладнання:</i> матеріали для фізичних досліджень, устаткування для експериментальних досліджень і технологічних процесів, комп'ютерні пакети моделювання фізичних об'єктів, процесів.</p>
Особливості програми	<p>Дуальне навчання на базових підприємствах – науково-дослідних галузевих інститутах. Індивідуалізація навчання з орієнтацією на студента.</p> <p>Для підвищення якості навчання студентів укладено УГОДУ про співробітництво між Інститутом термоелектрики НАН та МОН України і Чернівецьким національним університетом ім. Ю.Федьковича (згідно рішення № 5-13/ постанови № 154 Колегії МОН України та Президії НАН України від 12.06.2002р., договору про співробітництво між НАН України та МОН України від 12.06.2002р.), за якою проводиться: залучення провідних спеціалістів інституту до навчального процесу на засадах сумісництва (0,5-0,25 ставки); створення та підвищення якості спецлабораторій кафедри термоелектрики та медичної фізики; створення Інститутом на своїй території спеціальних лабораторій для проведення учбового процесу згідно навчальних планів.</p>
4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	<p>Працевлаштування на підприємствах і в науково-дослідних установах тощо. Випускник може працювати на посаді інженера у сферах металургії, машинобудування, приладобудування, в організаціях і підприємствах, пов'язаних з виробництвом та експлуатацією вимірювальної апаратури. Він може працювати у лабораторіях, у відділах та бюро технічних, технологічних конструкторських, технічного контролю, технічного навчання та інших підрозділах виробничих, проектно-технологічних на науково-дослідних підприємств та інститутів НАН</p>

	України, у виробничо-технічних, конструкторських, експлуатаційних та ремонтних службах виробничих підприємств, цехів, ділянок, фірм, центральних заводських лабораторіях, галузевих науково-дослідних інститутах міністерства промислової політики України, науково-дослідних інститутах НАН України, учбових закладах МОН України. За умови придбання виробничого досвіду та здачі екзаменів для підтвердження наявності відповідних обсягів професійних знань, умінь та навичок він може працювати на посаді інженера у закладах, що займаються створенням фізико-технологічних основ, дослідницьким та промисловим виробництвом матеріалів та приладових структур, розробкою та реалізацією конструкційно-технологічних рішень функціональних матеріалів та інтелектуальних приладів.
Подальше навчання	Мають право на здобуття освіти за другим (магістерським) рівнем вищої освіти та можуть набувати додаткові кваліфікації в системі освіти дорослих.
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Лекції, лабораторні та практичні заняття, науково-практичні семінари, виконання навчальних проєктів (курсівих робіт), проблемно-орієнтоване навчання та навчання за запитами, студентсько-центроване навчання, дуальне навчання, дистанційне та змішане навчання, самостійна робота та самонавчання, науково-дослідна практика.
Оцінювання	Поточний та підсумковий контроль знань (опитування, контрольні та індивідуальні завдання, тестування тощо), заліки та іспити (усні та письмові), захист навчальних проєктів (курсівих робіт) з презентацією, захист практики, комплексний атестаційний екзамен з фахових дисциплін.
6 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність	ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми прикладної фізики та наноматеріалів, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерії й характеризується комплексністю та невизначеністю умов
Загальні компетентності (ЗК)	<p>ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК4. Здатність спілкуватися іноземною мовою</p> <p>ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК6. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.</p> <p>ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК8. Навички міжособистісної взаємодії.</p> <p>ЗК9. Здатність працювати автономно.</p> <p>ЗК10. Навички здійснення безпечної діяльності.</p> <p>ЗК11. Здатність реалізувати 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>ЗК12. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця 7 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 (визначені стандартом вищої освіти спеціальності)</p>	<p>ФК1. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів.</p> <p>ФК2. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.</p> <p>ФК3. Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження.</p> <p>ФК4. Здатність брати участь у впровадженні результатів досліджень та розробок.</p> <p>ФК5. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.</p> <p>ФК6. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.</p> <p>ФК7. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.</p> <p>ФК8. Здатність працювати в колективах виконавців, у тому числі в міждисциплінарних проектах.</p>
<p>Фахові компетентності спеціальності (за освітньою програмою)</p>	<p>ФКС1. Знати загальні принципи дії термоелектричних пристроїв та апаратури. Здатність аналізувати особливості теплових процесів у різних термоелектричних пристроях. Опанувати теоретичні та практичні навички комп'ютерного моделювання функціональних матеріалів, перетворювачів енергії, теплових насосів, інформаційних та енергетичних систем.</p> <p>ФКС2. Здатність використовувати медичну апаратуру для діагностики та лікування різноманітних захворювань організму людини. Здатність до діагностування якісної роботи технологічного обладнання. Здатність обслуговувати та ремонтувати діагностичну термоелектричну апаратуру. Розуміння фізико-хімічних процесів організму людини. Вміти пояснювати основні механізми взаємодії тепла з біологічними об'єктами.</p>
<p>7 – Програмні результати навчання</p>	
<p>Програмні результати навчання за спеціальністю (визначені стандартом вищої освіти спеціальності)</p>	<p>РН1. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.</p> <p>РН2. Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.</p> <p>РН3. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.</p> <p>РН4. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.</p> <p>РН5. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.</p> <p>РН6. Відшуковувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.</p> <p>РН7. Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики</p> <p>РН8. Вільно спілкуватися з професійних питань державною та англійською мовами усно та письмово.</p> <p>РН9. Презентувати результати досліджень і розробок фахівцям і нефахівцям, аргументувати власну позицію.</p>

	<p>РН10. Планувати й організовувати результативну професійну діяльність індивідуально і як член команди при розробці та реалізації наукових і прикладних проектів.</p> <p>РН11. Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.</p> <p>РН12. Розуміти закономірності розвитку прикладної фізики, її місце в розвитку техніки, технологій і суспільства, у тому числі в розв'язанні екологічних проблем.</p> <p>РН13. Оцінювати фінансові, матеріальні та інші витрати, пов'язані з реалізацією проектів у сфері прикладної фізики, соціальні, екологічні та інші потенційні наслідки реалізації проектів.</p>
Програмні результати навчання за спеціальністю (за освітньою програмою)	<p>ПРН1. Знати і розуміти фізичні властивості термоелектричних матеріалів та термоелектричних перетворювачів енергії в режимах охолодження, нагріву і генерування електричної енергії, а також особливості фізичних процесів і явищ в термоелектричних вимірвальних приладах.</p> <p>ПРН2. Знати методи та засоби проектування оптимальних властивостей термоелектричних матеріалів та пристроїв на їх основі.</p> <p>ПРН3. Мати теоретичні та практичні навички комп'ютерного моделювання функціональних матеріалів, перетворювачів енергії, теплових насосів, інформаційних та енергетичних систем.</p> <p>ПРН4. Розуміти фізико-хімічні процеси організму людини, вміти пояснювати основні механізми взаємодії тепла з біологічними об'єктами.</p> <p>ПРН5. Вміти використовувати термоелектричну медичну апаратуру для діагностики та лікування різноманітних захворювань організму людини, обслуговувати та ремонтувати медичну термоелектричну апаратуру.</p>
8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Кадрове забезпечення	Кадрове забезпечення відповідає кадровим вимогам щодо забезпечення провадження освітньої діяльності у сфері вищої освіти згідно з діючим законодавством України (Постанова кабінету міністрів України «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти» від 30 грудня 2015 р. № 1187, додаток 12).
Матеріально-технічне забезпечення	Матеріально-технічне забезпечення навчальних приміщень та соціальна інфраструктура університету в повному обсязі відповідає вимогам щодо матеріально-технічного забезпечення провадження освітньої діяльності у сфері вищої освіти згідно з діючим законодавством України (Постанова кабінету міністрів України «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти» від 30 грудня 2015 р. № 1187, додаток 12).
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	<p>Відповідає вимогам щодо інформаційного та навчально-методичного забезпечення провадження освітньої діяльності у сфері вищої освіти згідно з діючим законодавством України (Постанова кабінету міністрів України «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти» від 30 грудня 2015 р. № 1187, додаток 12).</p> <p>Наявність інформаційного забезпечення:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Забезпеченість бібліотеки вітчизняними та закордонними фаховими періодичними виданнями відповідного або спорідненого профілю, в тому числі в електронному вигляді. 2. Наявність доступу до баз даних періодичних наукових видань англійською мовою відповідного або спорідненого профілю. 3. Офіційний веб-сайт закладу освіти, на якому розміщена основна інформація про його діяльність (структура, ліцензії та сертифікати про акредитацію, освітня/освітньо-наукова/ видавнича/атестаційна (наукових кадрів) діяльність,

	<p>навчальні та наукові структурні підрозділи та їх склад, перелік навчальних дисциплін, правила прийому, контактна інформація.</p> <p>4. Електронний ресурс закладу освіти, який містить навчально- методичні матеріали з навчальних дисциплін навчального плану.</p> <p style="text-align: center;">Наявність навчально-методичного забезпечення:</p> <p>1. Навчальний план та пояснювальна записка до нього.</p> <p>2. Робоча програма з кожної навчальної дисципліни навчального плану, в тому числі опис навчальної дисципліни, результати навчання, програма, тематичний план навчальної дисципліни, теми семінарських (практичних) занять, завдання для самостійної роботи, індивідуальні завдання, методи контролю, схема нарахування балів, рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті.</p> <p>3. Комплекс навчально-методичного забезпечення з кожної навчальної дисципліни навчального плану, в тому числі навчальний контент (конспект або розширений план лекцій), плани практичних (семінарських) занять, завдання для лабораторних робіт, самостійної роботи, питання, задачі, завдання або кейси для поточного та підсумкового контролю знань і вмінь студентів, комплексної контрольної роботи, після атестаційного моніторингу набутих знань і вмінь з навчальної дисципліни.</p> <p>4. Програма практичної підготовки, робоча програма практики.</p> <p>5. Навчальні матеріали з кожної навчальної дисципліни навчального плану, в тому числі підручники, навчальні посібники, конспекти лекцій згідно з переліком рекомендованої літератури з розрахунку один примірник на п'ять осіб фактичного контингенту студентів або їх наявність в електронній формі для необмеженої кількості користувачів.</p> <p>6. Методичні матеріали для проведення атестації здобувачів.</p>
9 – Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	Укладені угоди про академічну мобільність на основі двосторонніх договорів між ЧНУ ім. Ю. Федьковича та ВУЗама України.
Міжнародна кредитна мобільність	Укладені угоди про міжнародну академічну мобільність (Еразмус+) на основі двосторонніх договорів між ЧНУ ім. Ю. Федьковича та ВУЗама країн-партнерів.
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	Можливе, після проходження іноземними здобувачами курсу української мови або при наявності відповідних викладачів зі знанням іноземної мови на рівні B2.

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

2.1. Перелік компонент ОП

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумк. контролю
1	2	3	4
Обов'язкові компоненти ОП			
ОК 1.	Іноземна мова (за професійним спрямуванням)	6	залік, екзамен
ОК 2.	Актуальні питання історії та культури України	3	екзамен
ОК 3.	Українська мова (за професійним спрямуванням)	3	екзамен
ОК 4.	Філософія	4	екзамен
ОК 5.	Математичний аналіз	11,5	екзамен
ОК 6.	Аналітична геометрія та лінійна алгебра	4	екзамен
ОК 7.	Механіка	8	залік, екзамен
ОК 8.	Теорія ймовірності і математична статистика	4	залік
ОК 9.	Програмування та математичне моделювання	7	екзамен
ОК 10.	Молекулярна фізика	8	залік, екзамен
ОК 11.	Основи векторного й тензорного аналізу	4	екзамен
ОК 12.	Диференціальні та інтегральні рівняння	4	екзамен
ОК 13.	Електрика і магнетизм	8	залік, екзамен
ОК 14.	Оптика	8	залік, екзамен
ОК 15.	Основи електротехніки й радіоелектроніки	9	залік, екзамен
ОК 16.	Методи математичної фізики	6	екзамен
ОК 17.	Фізика атома й атомних явищ	5	залік, екзамен
ОК 18.	Теоретична механіка й основи механіки суцільних середовищ	6,5	екзамен
ОК 19.	Фізика ядра й елементарних частинок	5	залік, екзамен
ОК 20.	Електродинаміка	7	екзамен
ОК 21.	Квантова механіка	4	екзамен
ОК 22.	Термодинаміка й статистична фізика	6	екзамен
ОК 23.	Основи охорони праці	2	екзамен
ОК 24.	Фундаментальні засади прикладної фізики	5	залік
ОК 25.	Квантова хімія	3	залік
ОК 26.	Ознайомча практика	2	залік
ОК 27.	Технологічна практика	4	залік
ОК 28.	Науково-дослідна практика	4	екзамен
ОК 29.	Курсова робота (3-й курс)	3	екзамен

ОК 30.	Курсова робота (4-й курс)	3	екзамен
ОК 31.	Комплексний атестаційний екзамен з фахових дисциплін		екзамен
Загальний обсяг обов'язкових компонент:		157	
Вибіркові компоненти ОП			
ВК 1.	Персональні комп'ютери та Інтернет / Організація та обробка електронної інформації	3,5	залік
ВК 2.	Вступ до метрології/ Теорія надійності	6	Залік
ВК 3.	Фізичні основи перетворення енергії/ Узагальнена теорія термоелектричного перетворення енергії	5	екзамен
ВК 4.	Прикладна фізика твердого тіла/ Фізика напівпровідників	3	залік
ВК 5.	Патентознавство та захист інтелектуальної власності/ Порядок організації наукових робіт	3	залік
ВК 6.	Прикладна електрофізика/ Джерела електричної енергії	3	залік
ВК 7.	Чисельні методи / Програмування та комп'ютерне моделювання	3	екзамен
ВК 8.	Фізико-хімічні технології у перетворювачах енергії / Теорія антидифузійних покриттів у термоелектричних модулях	3	екзамен
ВК 9.	Основи конструювання / Вибіркова дисципліна із загальноуніверситетського списку	3	залік
ВК 10.	Комп'ютерне моделювання у прикладній фізиці / Комп'ютерна графіка	4	залік
ВК 11.	Фізична електроніка, в тому числі квантова / Електронна техніка	3	залік
ВК 12.	Комп'ютерне проектування перетворювачів енергії / Конструкції та технології термоелектричних модулів	3	екзамен
ВК 13.	Мікроскопічна теорія явищ перетворення енергії / Основи теорії матеріалознавства	4	екзамен
ВК 14.	Термоелектричне матеріалознавство / Теорія функціонально-градієнтних матеріалів	6	залік
ВК 15.	Комп'ютерне проектування теплових насосів, енергетичних та інформаційних систем / Фізика функціональних систем організму	5	залік
ВК 16.	Основи наукових досліджень / Перспективи розвитку термоелектрики	3	залік
ВК 17.	Математичні моделі у прикладній фізиці / Фізика діагностичних методів у медицині	4,5	екзамен
ВК 18.	Техніка фізичного експерименту / Фізичні лікувальні методи та обладнання	6	екзамен
ВК 19.	Теплофізика / Теплотехніка	3	залік
ВК 20.	Професійна іноземна мова / Демократія від теорії до практики	3	залік
ВК 21.	Військова підготовка*	29	
ВК 22.	Фізичне виховання (за видами спорту)	3	залік
ВК 23.	Фізичне виховання II / Громадське здоров'я та медицина порятунку / Основи наукових досліджень	3	залік
Загальний обсяг вибірових компонент:		83	
ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ		240	

2.2. Структурно-логічна схема ОП

Перший рік навчання		Другий рік навчання		Третій рік навчання		Четвертий рік навчання	
1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр	5 семестр	6 семестр	7 семестр	8 семестр
Іноземна мова (за професійним спрямуванням)	Іноземна мова (за професійним спрямуванням)	Іноземна мова (за професійним спрямуванням)	Фізичне виховання II / Громадське здоров'я та медицина порятунку / Основи наукових досліджень	Актуальні питання історії та культури України	Українська мова (за професійним спрямуванням)	Основи конструювання / Вибіркова дисципліна із загальноуніверситетського списку	Філософія
Математичний аналіз	Математичний аналіз	Основи векторного й тензорного аналізу	Методи математичної фізики	Теоретична механіка й основи механіки суцільних середовищ	Електродинаміка	Квантова механіка	Термодинаміка й статистична фізика
Аналітична геометрія та лінійна алгебра	Теорія ймовірності і математична статистика	Диференціальні та інтегральні рівняння	Основи електротехніки й радіоелектроніки	Фізика атома й атомних явищ	Фізика ядра й елементарних частинок	Фізична електроніка, в тому числі квантова / Електронна техніка	Квантова хімія
Механіка	Молекулярна фізика	Електрика і магнетизм	Оптика	Фізичні основи перетворення енергії/ Узагальнена теорія термоелектричного перетворення енергії	Техніка фізичного експерименту / Фізичні лікувальні методи та обладнання	Мікроскопічна теорія явищ перетворення енергії / Основи теорії матеріалознавства	Основи охорони праці
Фундаментальні засади прикладної фізики	Програмування та математичне моделювання	Теплофізика / Теплотехніка	Технологічна практика	Прикладна фізика твердого тіла/ Фізика напівпровідників	Прикладна електрофізика/ Джерела електричної енергії	Фізико-хімічні технології у перетворювачах енергії / Теорія антидифузійних покриттів у термоелектричних модулях	Комп'ютерне проектування теплових насосів, енергетичних та інформаційних систем / Фізика функціональних систем організму

Перший рік навчання		Другий рік навчання		Третій рік навчання		Четвертий рік навчання	
1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр	5 семестр	6 семестр	7 семестр	8 семестр
Персональні комп'ютери та Інтернет / Організація та обробка електронної інформації	Ознайомча практика	Вступ до метрології/ Теорія надійності		Математичні моделі у прикладній фізиці / Фізика діагностичних методів у медицині	Чисельні методи / Програмування та комп'ютерне моделювання	Комп'ютерне проектування перетворювачів енергії / Конструкції та технології термоелектричних модулів	Професійна іноземна мова / Демократія від теорії до практики
Фізичне виховання (за видами спорту)		Основи наукових досліджень / Перспективи розвитку термоелектрики		Патентознавство та захист інтелектуальної власності/ Порядок організації наукових робіт	Курсова робота (3-й курс)	Комп'ютерне моделювання у прикладній фізиці / Комп'ютерна графіка	Науково-дослідна практика
						Термоелектричне матеріалознавство / Теорія функціонально-градієнтних матеріалів	Курсова робота (4-й курс)

* Згідно із Законом України “Про вищу освіту” студенти мають право на “вибір навчальних дисциплін у межах, передбачених відповідною освітньою програмою та робочим навчальним планом, в обсязі, що становить не менш як 25 відсотків загальної кількості кредитів ЄКТС, передбачених для даного рівня вищої освіти. При цьому здобувачі певного рівня вищої освіти мають право вибирати навчальні дисципліни, що пропонуються для інших рівнів вищої освіти, за погодженням з керівником відповідного факультету чи підрозділу”.

3. Форма атестації здобувачів вищої освіти

Атестація випускників освітньої програми «Прикладна фізика та наноматеріали» спеціальності № 105 Прикладна фізика та наноматеріали проводиться у формі комплексного атестаційного екзамену з фахових дисциплін та завершується видачею документу встановленого зразка про присудження ступеня бакалавра із присвоєнням кваліфікації: Бакалавр прикладної фізики та наноматеріалів, освітня програма «Прикладна фізика та наноматеріали».

Атестація здійснюється відкрито і публічно.

4. Матриця відповідності програмних компетентностей компонентам освітньої програми

	ОК 1	ОК 2	ОК 3	ОК 4	ОК 5	ОК 6	ОК 7	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		+		+																			+					+	+		+				
ФК 1	+		+						+														+			+	+	+	+		+				
ФК 2					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+		+	+	+	+	+	+			
ФК 3																										+	+	+	+		+				
ФК 4									+																			+			+				
ФК 5									+															+		+	+	+	+	+	+	+	+		
ФК 6							+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+			+	+		+				
ФК 7					+	+		+			+	+				+						+						+	+		+				
ФК 8																										+	+	+	+	+	+	+	+		
ФКС1									+			+	+			+					+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
ФКС2															+	+						+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

	БК 1	БК 2	БК 3	БК 4	БК 5	БК 6	БК 7	БК 8	БК 9	БК 10	БК 11	БК 12	БК 13	БК 14	БК 15	БК 16	БК 17	БК 18	БК 19	БК 20	БК 21	БК 22	БК 23
ЗК 1	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
ЗК 2		+	+	+		+	+	+		+	+		+	+		+	+		+	+			+
ЗК 3																							
ЗК 4																					+		
ЗК 5	+				+					+					+								
ЗК 6		+	+		+	+		+						+		+		+	+				+
ЗК 7	+	+			+		+																+
ЗК 8					+											+				+			+
ЗК 9	+				+					+		+			+	+		+	+		+		+
ЗК 10																							+
ЗК 11																				+	+	+	
ЗК 12																					+	+	+
ФК 1	+	+			+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+					+
ФК 2	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+
ФК 3								+	+		+	+		+	+	+		+	+				+
ФК 4	+				+	+	+		+			+		+	+	+		+					
ФК 5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+			
ФК 6		+	+				+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+					+
ФК 7		+	+		+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+
ФК 8					+					+						+			+	+	+		+
ФКС1	+	+	+			+	+	+		+	+	+	+	+	+		+		+				
ФКС2										+				+	+		+	+	+				

5. Матриця забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньої програми

	ІК	ОК 1	ОК 2	ОК 3	ОК 4	ОК 5	ОК 6	ОК 7	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			
РН 1	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+		
РН 2	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	
РН 3						+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	
РН 4	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН 5								+		+	+			+	+	+		+		+					+			+	+	+	+	+	+	+	
РН 6		+		+		+			+	+		+														+			+	+	+	+	+	+	+
РН 7						+		+	+	+	+	+		+	+				+		+					+			+	+	+	+	+	+	+
РН 8		+				+			+	+		+																	+	+	+	+	+	+	+
РН 9		+		+						+																	+		+	+	+	+	+	+	+
РН 10			+	+				+		+	+			+	+				+		+					+			+	+	+	+	+	+	+
РН 11	+		+		+			+		+	+			+	+	+		+		+					+			+	+	+	+	+	+	+	+
РН 12	+							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН 13	+		+		+				+	+															+			+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН1	+													+			+						+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПРН2	+									+			+	+			+							+			+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН3	+									+			+	+			+							+				+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН4	+																+							+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН5	+															+											+	+	+	+	+	+	+	+	+

	БК 1	БК 2	БК 3	БК 4	БК 5	БК 6	БК 7	БК 8	БК 9	БК 10	БК 11	БК 12	БК 13	БК 14	БК 15	БК 16	БК 17	БК 18	БК 19	БК 20	БК 21	БК 22	БК 23
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	+				+		+									+		+		+		+	+
ПРН1		+	+			+		+			+		+	+				+	+				+
ПРН2	+						+			+		+		+	+		+	+	+				+
ПРН3	+						+			+		+		+	+		+						
ПРН4														+	+		+	+	+				
ПРН5																	+	+	+				+