

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**



**Голова Вченої ради  
КПІ ім. Ігоря Сікорського**

**М. З. Згуровський**

**2018 р.**

**М. П.**

**ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА**

**ЛАЗЕРНА ТЕХНІКА  
ТА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІ ПРОЦЕСИ  
ФІЗИКО-ТЕХНІЧНОЇ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ**

**LASER TECHNOLOGY AND COMPUTER-BASED PROCESSES OF  
PHYSICOTECHNICAL MATERIAL TREATMENT**

**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**

<b>галузь знань</b>	<b>13 Механічна інженерія</b>
<b>спеціальність</b>	<b>131 Прикладна механіка</b>
<b>кваліфікація</b>	<b>Бакалавр з прикладної механіки</b>

Ухвалено на засіданні Вченої ради  
університету від 02 квітня 2018 р.  
протокол № 4

КПІ ім. Ігоря Сікорського  
Київ – 2018

**Розроблено робочою групою:**

Голова робочої групи:

**Кривцун Ігор Віталійович**, д.т.н., професор, академік НАН України, завідувач кафедри лазерної техніки та фізико-технічних технологій



Члени робочої групи:

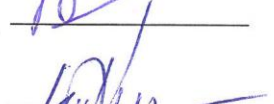
**Головко Леонід Федорович**, д.т.н., професор, професор кафедри лазерної техніки та фізико-технічних технологій



**Коваленко Володимир Сергійович**, д.т.н., професор, професор кафедри лазерної техніки та фізико-технічних технологій



**Котляров Валерій Павлович**, д.т.н., професор, професор кафедри лазерної техніки та фізико-технічних технологій



**Дубнюк Віктор Леонідович**, старший викладач кафедри лазерної техніки та фізико-технічних технологій



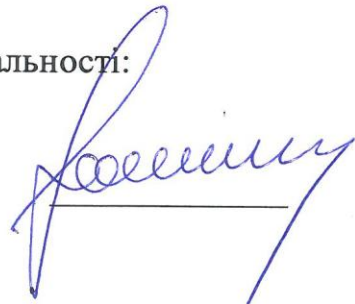
Завідувач кафедри лазерної техніки та фізико-технічних технологій:

**Кривцун Ігор Віталійович**, д.т.н., професор, академік НАН України



Голова науково-методичної підкомісії університету зі спеціальності:

**Бобир Микола Іванович**, д.т.н., професор, член-кореспондент НАН України, директор механіко-машинобудівного інституту



Освітню програму розглянуто та ухвалено Методичною радою університету (протокол № 7 від 29 березня 2018 р.)

Голова Методичної ради

  
Ю. І. Якименко

Вчений секретар Методичної ради

  
В. П. Головенкін

## ЗМІСТ

1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ .....	4
2. ПЕРЕЛІК КОМПОНЕНТ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ.....	17
3. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ .....	20
4. ФОРМА ВИПУСКНОЇ АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....	20
5. МАТРИЦІ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ .....	21
6. МАТРИЦІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ .....	27

# 1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

## за спеціальністю 131 Прикладна механіка

<b>1.1. Загальна інформація</b>	
Повна назва ЗВО та інституту	Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», механіко-машинобудівний інститут
Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу	освітній ступінь: бакалавр кваліфікація – бакалавр з прикладної механіки
Рівень з НРК	Національна рамка кваліфікацій України: 7 рівень – перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Офіційна назва освітньої програми	Лазерна техніка та комп'ютеризовані процеси фізико-технічної обробки матеріалів
Тип диплому та обсяг освітньої програми	диплом бакалавра, одиничний, 240 кредитів, термін навчання: 3 роки 10 місяців
Наявність акредитації	Сертифікат про акредитацію НД № 1192553 від 25.09.2017 р. виданий МОН України. Термін дії сертифіката до 01.07.2023 р.
Передумови	наявність повної загальної середньої освіти
Мова(и) викладання	українська, англійська
Термін дії освітньої програми	до наступної акредитації
Інтернет-адреса постійного розміщення освітньої програми	<a href="http://ltft.kpi.ua/documents/ОПП%20бакалавра.pdf">http://ltft.kpi.ua/documents/ОПП%20бакалавра.pdf</a>
<b>1.2. Мета освітньої програми</b>	
Підготовка фахівця, здатного розв'язувати складні спеціалізовані задачі і практичні проблеми у галузі прикладної механіки	
<b>1.3. Характеристика освітньої програми</b>	
Предметна область (галузь знань, спеціальність)	галузь знань: 13 Механічна інженерія, спеціальність: 131 Прикладна механіка
Орієнтація освітньої програми	освітньо-професійна
Основний фокус освітньої програми та спеціалізації	Спеціальна освіта у галузі прикладної механіки Ключові слова: проектування механізмів та машин; конструювання лазерного технологічного обладнання; конструювання обладнання для електроерозійної, електрохімічної, ультразвукової, електронно-променевої, плазмової, гідро-абразивної обробок; технологія машинобудування; технологія лазерної обробки; технологія обробки високоенергетичними потоками; технологія електроерозійної, електрохімічної, ультразвукової, електронно-променевої, плазмової, гідро-абразивної обробок; комп'ютерне моделювання; технологічне забезпечення виробництва; автоматизація проектування та процесів у машинобудуванні
Особливості програми	без особливостей

<b>1.4. Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання</b>	
Придатність до працевлаштування	фахівець здатний виконувати зазначені професійні завдання за класифікатором професій ДК 003:2010
Подальше навчання	другий (магістерський) рівень вищої освіти
<b>1.5. Викладання та оцінювання</b>	
Викладання та навчання	лекції, практичні та семінарські заняття, комп'ютерні практикуми та лабораторні заняття; курсові проекти та роботи; індивідуальні завдання; практики та екскурсії; дипломний проект
Оцінювання	рейтингова система оцінювання; контрольні роботи; заліки; усні та письмові екзамени; тестування тощо
<b>1.6. Програмні компетентності</b>	
Інтегральна компетентність	здатність вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у машинобудівній галузі під час навчання та професійної діяльності, що передбачає застосування відповідних гуманітарних, природничо-наукових, загально-інженерних та спеціальних знань та умінь та характеризується комплексністю та невизначеністю початкових умов
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	
ЗК 1	Здатність вчитися та здобувати нові професійні знання та уміння, приймати обґрунтовані рішення та застосовувати їх на практиці
ЗК 2	Здатність гнучко адаптуватися до різних професійних ситуацій, проявляти творчий підхід та ініціативу
ЗК 3	Здатність виконувати конструкторську діяльність під належним керівництвом у колективі, що відповідає завданню, або самостійно
ЗК 4	Здатність виконувати технологічну діяльність під належним керівництвом у колективі, що відповідає завданню, або самостійно
ЗК 5	Здатність проведення дослідницької роботи, приймати участь у створенні нових зразків техніки та розроблення нових технологій
ЗК 6	Здатність експлуатувати сучасне технологічне обладнання та верстатне устаткування, здійснювати поточний контроль технічного стану та проводити сервісне обслуговування та ремонт у встановлених регламентом межах
<b>Фахові компетентності зі спеціальності (ФК)</b>	
ФК 1	Здатність вирішувати проблеми в професійній діяльності на основі аналізу й синтезу
ФК 2	Здатність працювати з інформацією: знаходити, оцінювати й використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для рішення наукових і професійних завдань
ФК 3	Здатність використовувати у професійній діяльності базові знання у галузі природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук
ФК 4	Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи із цілей і ситуації спілкування
ФК 5	Здатність відповідально приймати рішення з урахуванням соціальних, і етичних цінностей та правових норм.
ФК 6	Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи із цілей і ситуації спілкування
ФК 7	Здатність здійснювати виробничу або прикладну діяльність у міжнародному середовищі

ФК 8	Здатність усвідомлювати й урахувувати соціокультурні розходження в професійній діяльності
ФК 9	Здатність до усвідомленого визначення цілей у професійному й особистісному розвитку
ФК 10	Здатність до соціальної взаємодії, до співробітництва й розв'язання конфліктів
ФК 11	Здатність підтримувати загальний рівень фізичної активності й здоров'я для ведення активної соціальної й професійної діяльності
ФК 12	Здатність розуміти й аналізувати світоглядні, соціально й особистісне значимі проблеми й процеси, що відбуваються в суспільстві
ФК 13	Здатність орієнтуватися в системі загальнолюдських цінностей і цінностей світової й вітчизняної культури, розуміти значення гуманістичних цінностей для збереження й розвитку сучасної цивілізації
ФК 14	Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей, вузлів і конструкцій
ФК 15	Здатність брати участь у роботах з розрахунку й проектування деталей і вузлів різних машин, механізмів та конструкцій відповідно до технічних завдань з використанням стандартних методик і сучасних CAD/CAM/CAE систем
ФК 16	Здатність за типовими методиками розробляти робочу проектну й технічну документацію, оформляти закінчені проектно-конструкторські роботи з перевіркою відповідності розроблених проектів і технічної документації стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам
ФК 17	Здатність здійснювати попереднє техніко-економічне обґрунтування проектних рішень
ФК 18	Здатність здійснювати патентні дослідження з метою забезпечення патентної чистоти нових проектних рішень і їхньої патентоспроможності з визначенням показників технічного рівня проєктованих виробів
ФК 19	Здатність застосовувати типові методи контролю якості виробів і об'єктів у сфері професійної діяльності
ФК 20	Здатність обирати типові складові елементи обладнання при проектуванні оснащення для реалізації технологічних процесів
ФК 21	Здатність забезпечувати технологічність виробів і процесів їхнього виготовлення, контролювати дотримання технологічної дисципліни при виготовленні виробів
ФК 22	Здатність забезпечувати технічне оснащення типових робочих місць із розміщенням технологічного обладнання
ФК 23	Здатність обирати оптимальні типові технологічні процеси при виготовленні виробів та конструкцій
ФК 24	Здатність обирати засоби механізації і автоматизації технологічних процесів
ФК 25	Здатність брати участь у роботах з впровадження й освоєння технологічних процесів у ході підготовки виробництва нової продукції, перевіряти якість монтажу й налагодження при випробуваннях і здачі в експлуатацію нових зразків виробів, вузлів, деталей і конструкцій
ФК 26	Здатність перевіряти технічний стан і залишковий ресурс типового технологічного обладнання, організовувати профілактичний огляд і поточний ремонт обладнання на підставі нормативних технічних документів
ФК 27	Здатність впроваджувати заходи щодо профілактики виробничого травматизму й професійних захворювань, контролювати дотримання екологічної безпеки проведених робіт

ФК 28	Здатність вибирати основні й допоміжні матеріали та способи реалізації типових технологічних процесів і застосовувати належні методи експлуатації технологічного обладнання при виготовленні продукції
ФК 29	Здатність застосовувати стандартизовані методи випробувань при визначенні фізико-механічних властивостей використовуваних матеріалів і технологічних показників готових виробів та конструкцій
ФК 30	Здатність застосовувати сучасні маловідходні, енергозберігаючі і екологічно чисті промислові технології, що забезпечують безпеку життєдіяльності людей та їхній захист від можливих наслідків аварій, катастроф і стихійних лих, застосовувати способи раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів у машинобудуванні
ФК 31	Здатність організовувати роботу колективів виконавців у тому числі над міждисциплінарними проектами
ФК 32	Здатність здійснювати діяльність, пов'язану з керівництвом діями окремих співробітників, надавати допомогу підлеглим
ФК 33	Здатність за стандартизованими методиками складати документацію (графіки робіт, інструкції, кошториси, плани, заявки на матеріали й устаткування тощо) і готувати звітність за установленими формами, готувати документацію для створення системи менеджменту якості на підприємстві
ФК 34	Здатність проводити попередній аналіз і оцінку виробничих і невиробничих витрат на забезпечення необхідної якості продукції, аналізувати результати діяльності виробничих підрозділів
ФК 35	Здатність виконувати роботи зі стандартизації, уніфікації та технічної підготовки до сертифікації технічних засобів, систем, процесів, устаткування й матеріалів, організовувати метрологічне забезпечення технологічних процесів з використанням типових методів контролю якості продукції
ФК 36	Здатність готувати вихідні дані для вибору й обґрунтування науково-технічних і організаційних рішень на основі економічних розрахунків здійснених за типовими методиками
ФК 37	Здатність здійснювати попередні організаційно-планові розрахунки щодо створення або реорганізації виробничих ділянок, планувати роботу персоналу й фондів оплати праці
ФК 38	Здатність складати заявки на устаткування й запасні частини, готувати технічну документацію на ремонт обладнання
ФК 39	Здатність до систематичного вивчення та аналізу науково-технічної інформації, вітчизняного й закордонного досвіду з відповідного профілю підготовки
ФК 40	Здатність забезпечувати моделювання технічних об'єктів і технологічних процесів з використанням стандартних пакетів і засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів
ФК 41	Здатність брати участь у роботах зі складання наукових звітів з виконаних завдань та у впровадженні результатів досліджень і розробок у сфері професійної діяльності
ФК 42	Здатність брати участь у роботі над інноваційними проектами, використовуючи базові методи дослідницької діяльності
<b>Фахові компетентності вибіркового блоку</b>	
ФК 43	Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей та вузлів

ФК 44	Здатність брати участь у роботах з розрахунку та проектування деталей та вузлів машин і механізмів та конструкцій відповідно до технічних завдань з використанням сучасних CAD/CAM/CAE систем
ФК 45	Здатність розробляти робочу проектну та технічну документацію, оформляти закінчені проектно-конструкторські роботи з перевіркою відповідності розроблювальних проектів та технічної документації стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам
ФК 46	Здатність здійснювати попереднє техніко-економічне обґрунтування проектних рішень
ФК 47	Здатність здійснювати патентні дослідження з метою забезпечення патентної чистоти нових проектних рішень та їхньої патентоспроможності з визначенням показників технічного рівня проєктованих виробів
ФК 48	Здатність забезпечувати технологічність виробів і процесів виготовлення, контролювати дотримання технологічної дисципліни
ФК 49	Здатність брати участь у роботах з доведення та освоєння технологічних процесів у ході підготовки виробництва нової продукції, перевіряти якість монтажу та налагодження при випробуваннях і здачі в експлуатацію нових зразків виробів, вузлів і деталей
ФК 50	Здатність перевіряти технічний стан та залишковий ресурс технологічного обладнання, організувати профілактичний огляд і поточний ремонт обладнання
ФК 51	Здатність здійснювати заходи щодо профілактики виробничого травматизму й професійних захворювань, контролювати дотримання екологічної безпеки проведених робіт
ФК 52	Здатність застосовувати методи стандартних випробувань щодо визначення фізико-механічних властивостей та технологічних показників використовуваних матеріалів і готових виробів
ФК 53	Здатність застосовувати сучасні методи для розроблення маловідходних, енергозберігаючих та екологічно чистих машинобудівних технологій, що забезпечують безпеку життєдіяльності та захист людей від можливих наслідків аварій, катастроф та стихійних лих, застосовувати способи раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів у машинобудуванні
ФК 54	Здатність організувати роботу колективу виконавців, у тому числі над міжгалузевими проектами
ФК 55	Здатність складати технічну документацію (графіки робіт, інструкції, кошториси, плани, заявки на матеріали й устаткування тощо) і готувати звітність за установленими формами
ФК 56	Здатність складати заявки на устаткування й запасні частини, готувати технічну документацію на ремонт обладнання
ФК 57	Здатність до систематичного вивчення та аналізу науково-технічної інформації, вітчизняного й закордонного досвіду з відповідного профілю підготовки
ФК 58	Здатність забезпечувати моделювання технічних об'єктів і технологічних процесів з використанням стандартних пакетів і засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою та аналізом результатів
ФК 59	Здатність брати участь у роботі над інноваційними проектами, використовуючи базові методи дослідницької діяльності
<b>1.7. Програмні результати навчання</b>	
<b>ЗНАННЯ</b>	
ЗН 1	способів і методів навчання
ЗН 2	методів самоосвіти
ЗН 3	основ наукової та дослідницької діяльності



ЗН 4	системних наук, необхідних для засвоєння загально-професійних дисциплін
ЗН 5	фундаментальних розділів математики, в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом системних наук
ЗН 6	в галузі інформатики та сучасних інформаційних технологій
ЗН 7	методів та правил роботи з комп'ютером, використання графічних систем обробки даних, мультимедійної техніки та роботи з інтернет-ресурсами
ЗН 8	законів, методів та правил управління інформацією та роботи з документами
ЗН 9	письмової та усної іноземної мови
ЗН 10	методів та правил економічних розрахунків
ЗН 11	основ екології та безпеки життєдіяльності
ЗН 12	основ філософії, логіки, психології, культурології, етики та естетики, педагогіки, соціології, екології та безпеки життєдіяльності, що сприяють розвитку загальної культури й соціалізації особистості, спрямовують її до етичних цінностей
ЗН 13	культурних досягнень світової цивілізації
ЗН 14	загальнолюдських моральних норм і цінностей
ЗН 15	психологічних аспектів поведінки та мотивації людських вчинків
ЗН 16	загальних принципів проектування механізмів, машин, конструкцій
ЗН 17	основ конструювання деталей машин та елементів конструкцій
ЗН 18	основ програмування для розв'язання інженерних задач
ЗН 19	вимог чинних державних та міжнародних стандартів, методів і засобів проектування машин та технологій
ЗН 20	прогресивних методів експлуатації технологічного обладнання при виготовленні механізмів, машин, конструкцій
ЗН 21	фізико-механічних та експлуатаційних властивостей сучасних матеріалів
ЗН 22	прогресивних конструкцій обладнання, технології виробництва, методів виготовлення виробів, конструкцій та експлуатаційних характеристик оброблювального і вимірювального інструменту
ЗН 23	методів та правил технічної діагностики, експлуатації та обслуговування технологічного обладнання
ЗН 24	основних методів та підходів щодо організації, планування, керування та контролю робіт з проектування, розроблення, післяпроектного супроводу та експлуатації машин загального призначення
ЗН 25	законів, методів і методик проведення наукових і прикладних досліджень та обробки отриманих результатів
ЗН 26	знання прикладного програмного забезпечення
ЗН 27	властивостей та параметрів лазерного проміння
ЗН 28	теплофізичних характеристик лазерного теплового джерела на поверхні оброблюваного матеріалу
ЗН 29	фізичних моделей впливу концентрованих потоків енергії на речовину
ЗН 30	постановки теплової задачі при нагріванні лазерним промінням
ЗН 31	типових рішень теплової задачі для нерухомого, рухомого та швидко рухомого лазерних джерел теплоти
ЗН 32	особливостей впливу та фазових переходів матеріалів під дією лазерного проміння
ЗН 33	особливостей оптичного резонатора твердотілого технологічного лазера
ЗН 34	методики визначення потужності генерації лазера
ЗН 35	особливостей та принципів дії засобів вимірювання енергії імпульсів та потужності лазерного проміння
ЗН 36	методики вибору параметрів резонатора для забезпечення необхідної потужності генерації лазера

ЗН 37	методики визначення параметрів лазерних пучків сформованих в стійких та нестійких резонаторах та їх вплив на технологічні процеси обробки матеріалів
ЗН 38	методів формування каустики лазерного променя (за формою та розмірами) відповідно до обраної технологічної схеми операції
ЗН 39	доцільності використання для лазерної поверхневої обробки лазерів різних конструкцій – волоконних, світлодіодних, потужних газових, твердотілих з діодним накачуванням
ЗН 40	принципів проектування, конструювання деталей та елементів конструкцій
ЗН 41	причин зношування та виходу з ладу деталей та вузлів обладнання для проведення процесів фізико-технічної обробки матеріалів
ЗН 42	впливу лазерного опромінення та інших факторів технологічного процесу на оптичні деталі та вузли лазерного технологічного обладнання
ЗН 43	методів контролю стану деталей та вузлів обладнання
ЗН 44	класифікації, загальних принципів та особливостей фізико-хімічних процесів, схем при електрофізичних та електрохімічних методах обробки матеріалів
ЗН 45	критеріїв оцінювання можливостей методів обробки (розмірні, якісні та техніко-економічні), конкурентних до технології лазерної обробки
ЗН 46	сучасного стану розвитку технології лазерної обробки та визначення можливостей та перспективності пропонуваніх розробок
ЗН 47	етапів планування експериментальних досліджень; визначення основних характеристик об'єкту досліджень
ЗН 48	типів параметрів оптимізації та основних вимог до них
ЗН 49	алгоритмів та переліку технічного та організаційного забезпечення експериментальних досліджень процесів обробки
ЗН 50	призначення та методики експериментальних досліджень процесу фізико-технічної обробки з метою її моделювання або оптимізації з використанням статистичних методів обробки результатів експериментів
ЗН 51	засобів визначення температури оброблюваного матеріалу в зоні опромінювання
ЗН 52	впливу електрофізичних та електрохімічних методів обробки на фізико-механічні та експлуатаційні властивості виробів
ЗН 53	закономірностей впливу структурно-фазового стану поверхневого шару на фізико-механічні властивості матеріалів та виробів
ЗН 54	особливостей впливу тактики технологічного процесу на кількісні та якісні результати технологічної операції лазерної розмірної обробки
ЗН 55	засад аналітичного проектування технологічного регламенту операцій лазерної обробки
ЗН 56	обмежень на застосування аналітичних методів проектування та якість їх результатів
ЗН 57	фізичних процесів та механізмів взаємодії лазерного проміння з оброблюваними матеріалами
ЗН 58	вимог чинних державних та міжнародних стандартів, методів і засобів проектування машин та технологій
ЗН 59	законів, методів і методик проведення наукових та прикладних досліджень та обробки отриманих результатів
ЗН 60	програмних методик розрахунку режимів обробки матеріалів концентрованими потоками енергії
ЗН 61	використовувати математичні методи та моделі при проектуванні та реалізації технології електрофізичних та електрохімічних методів обробки
ЗН 62	використовувати математичні методи та моделі при реалізації технології лазерної обробки
ЗН 63	алгоритмів керування процесами фізико-технічної обробки матеріалів

ЗН 64	комп'ютерного програмування для розв'язання інженерних задач при проектуванні деталей та вузлів конструкцій
ЗН 65	основ розробки програм керування технологічними комплексами і процесами електрофізичних та електрохімічних методів обробки
ЗН 66	методів моделювання, розрахунку, оптимізації та вимірювання параметрів процесів електрофізичної та електрохімічної обробки
ЗН 67	методів і засобів проектування пристроїв, деталей та елементів конструкцій електрофізичної та електрохімічної обробки
ЗН 68	сучасних та прогресивних технологічних операцій та характеристик електрофізичних та електрохімічних методів обробки матеріалів
ЗН 69	технологічних закономірностей процесів електрофізичних та електрохімічних методів обробки, їх показники якості
ЗН 70	методик розрахунку, вимірювання режимів, розробки технологічних процесів електрофізичних та електрохімічних методів обробки
ЗН 71	засобів підвищення ефективності процесів електрофізичної та електрохімічної обробки застосуванням комбінацій додаткових джерел енергії
ЗН 72	сутності, методів визначення режимів, технологічних характеристик та техніко-економічних показників процесів фізико-технічних методів обробки
ЗН 73	особливостей лазерного різання з використанням різних технологічних газів
ЗН 74	особливостей лазерного різання для різних режимів роботи лазера
ЗН 75	енергетичних, оптичних та газодинамічних параметрів лазерного різання
ЗН 76	впливу лазерної поверхневої обробки на фізико-механічні та експлуатаційні властивості сучасних матеріалів та виробів
ЗН 77	способів лазерної поверхневої обробки сфокусованим, скануючим та профільованим променем на операціях гартування, легування та наплавлення
ЗН 78	особливостей застосування при лазерній поверхневій обробці додаткових джерел енергії, технологічних та захисних газів, поглинаючих покриттів, охолоджуючих середовищ
ЗН 79	організаційних шляхів сприяння вдосконаленню технологічних операцій лазерної обробки
ЗН 80	параметрів процесів лазерної обробки, засобів та методів визначення економічної складової обробки
ЗН 81	параметрів процесів електрофізичних та електрохімічних методів обробки, засобів та методів визначення економічної складової обробки
ЗН 82	визначення машинного часу технологічної операції лазерної обробки в різних технологічних умовах
ЗН 83	сутності процесу складання оптичних вузлів, методів очищення оптичних деталей та промивання металевих деталей оптичних вузлів під час оптичного складання
ЗН 84	прогресивних конструкцій лазерного технологічного обладнання та фізико-технічної технології
ЗН 85	методів компонування лазерного технологічного обладнання
ЗН 86	будови складових елементів лазерного технологічного обладнання
ЗН 87	методик вибору та розробки оптимального технологічного обладнання, засобів фізико-технічної обробки
ЗН 88	методів та засобів транспортування, перетворення та фокусування лазерного проміння оптичними системами та окремими її елементами, деталями та вузлами
ЗН 89	методів юстирування оптичних елементів, деталей, вузлів лазерного технологічного обладнання
ЗН 90	особливостей умов експлуатації деталей та вузлів обладнання фізико-технічних методів обробки матеріалів
ЗН 91	методів та правил технічної діагностики, експлуатації та обслуговування технологічного обладнання процесів фізико-технічної обробки

ЗН 92	основ користування бібліографією традиційних джерел інформації (періодичних видань, матеріалів фахових міжнародних симпозіумів, конференцій, збірників наукових праць та публікацій, університетів тощо, які відомі у галузі процесів фізико-технічної обробки)
ЗН 93	основ користування наукометричними періодичними виданнями (вітчизняними та зарубіжними), з вимогами доступу до них як до джерел фахової інформації та для публікації власних результатів
ЗН 94	правил складання та подання заявки на винахід та корисну модель
ЗН 95	принципів рубрикації МПК (класи, підкласи та групи), особливо тих, до яких належать винаходи з використанням лазерної техніки та променів
ЗН 96	мережевих адрес патентних відомств найбільш розвинутих держав (США, Англія, ФРН, Франція, Японія, Швейцарія) для порівняльного пошуку відповідних технічних рішень (аналогів та прототипів)
ЗН 97	технічних та технологічних особливостей здійснення процесів фізико-технічної обробки матеріалів, основних факторів безпеки
ЗН 98	основних задач діяльності інженерно-технічних працівників на підприємстві
ЗН 99	основних методів та підходів щодо організації, планування, керування та контролю робіт з проектування, розроблення, післяпроектного супроводу та експлуатації деталей та систем фізико-технічних методів обробки матеріалів
ЗН 100	змісту та укладання відповідної технічної, конструкторської, технологічної, експлуатаційної, монтажної, ремонтної та іншої документації
ЗН 101	основних причин ураження органів та систем людини небезпечними виробничими факторами під час проведення операцій фізико-технічної обробки матеріалів
ЗН 102	методів боротьби з небезпечними виробничими факторами
<b>УМІННЯ</b>	
УМ 1	засвоювати та реалізовувати наукові та культурні досягнення світової цивілізації, проникати в сутність явищ і процесів реального світу, свідомо використовувати наукові знання у пізнавальній та професійній діяльності
УМ 2	адаптуватися до зростаючих потоків інформації, зокрема й як наслідків науково-технічного прогресу, розуміти необхідність професійної мобільності
УМ 3	визначати та усвідомлювати межі своїх знань, визнавати й аналізувати помилки, у тому числі і власні, критично ставитися до тенденційної інформації
УМ 4	оцінювати й обґрунтовано обирати форми підвищення власної кваліфікації
УМ 5	уміння будувати безконфліктні стосунки
УМ 6	критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у навчанні та професійній діяльності
УМ 7	розв'язувати складні непередбачувані задачі і проблеми у спеціалізованих сферах професійної діяльності та/або навчання, що передбачає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір методів та інструментальних засобів, застосування інноваційних підходів
УМ 8	враховувати при підготовці управлінських рішень особливості культури, етики, віросповідання, психології особистості членів колективу
УМ 9	реалізувати відносини відповідальності за допомогою сукупності етичних, правових та економічних норм у їх взаємозв'язку
УМ 10	створювати та підтримувати гармонійну мережу ділових та особистісних контактів
УМ 11	сприяти зміцненню моральних засад суспільства
УМ 12	чітко, послідовно та логічно висловлювати свої думки та переконання
УМ 13	орієнтуватись у глобальних проблемах економічного розвитку світових господарських зв'язків, інтеграції України у систему міжнародного поділу праці

УМ 14	критично оцінювати політичні, економічні, екологічні, культурні події та і явища
УМ 15	зберігати трудову активність в екстремальних ситуаціях, розвивати власну стресовитривалість
УМ 16	розвивати лідерський потенціал, підприємливість і вміння йти на виправданий ризик
УМ 17	готувати вихідні дані для обґрунтування технічних рішень, застосовувати стандартні методики розрахунків при проектуванні або виборі обладнання
УМ 18	виконувати розрахунки параметрів об'єктів проектування і показників працездатності механізмів, машин, конструкцій
УМ 19	використовувати засоби машинної графіки для виконання креслень та тривимірного моделювання
УМ 20	визначати чинники, які зумовлюють економічний ефект та вихідні дані для його розрахунку
УМ 21	аналізувати варіанти проектно-конструкторських рішень, методів та технології їх реалізації за показниками техніко-економічної ефективності
УМ 22	проектувати прості технологічні процеси обробки
УМ 23	використовувати математичні методи в технології та проектуванні механізмів, машин, конструкцій
УМ 24	перевіряти технічний стан та залишковий ресурс технологічного обладнання
УМ 25	контролювати дотримання вимог безпеки праці, санітарно-гігієнічних вимог на робочому місці
УМ 26	аргументовано переконувати колег та партнерів у правильності пропонуваного рішення, вміти донести до інших свою позицію й відстояти її
УМ 27	складати плани планово-запобіжних ремонтів та плани технічного обслуговування обладнання
УМ 28	розробляти інструкції з експлуатації основного та допоміжного технологічного обладнання, засобів механізації та автоматизації технологічних процесів
УМ 29	проводити аналіз технічної документації на відповідність існуючим державним стандартам
УМ 30	здійснювати інформаційно-аналітичні дослідження заданої тематики
УМ 31	виконувати спостереження, вимірювання, складати звіт про проведені дослідження, аналізувати отримані результати досліджень, готувати дані для оглядів та наукових публікацій
УМ 32	забезпечувати моделювання технічних об'єктів і технологічних процесів з використанням стандартних пакетів і засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів
УМ 33	виконувати порівняльний аналіз показників працездатності виявлених аналогів об'єктів проектно-конструкторських розробок
УМ 34	розрахувати температуру речовини під дією лазерного джерела теплоти в заданій точці та в заданий момент часу, залежно від типу теплової задачі
УМ 35	розраховувати параметри впливу під дією висококонцентрованого джерела енергії
УМ 36	оцінювати густину потужності лазерного проміння критичну для фазових переходів
УМ 37	обчислювати потужність лазерного пучка за відомими характеристиками випромінювача
УМ 38	проектувати резонатор, що гарантовано випромінює задану потужність
УМ 39	проектувати випромінювач, що генерує пучок з необхідними характеристиками

УМ 40	визначати ефективний режим опромінення заготовки та необхідний рівень його інтенсивності
УМ 41	визначати характеристики лазерних пучків в залежності від параметрів випромінювача та їх вплив на умови оброблення деталей
УМ 42	розраховувати та вимірювати енергетичні, часові та просторові параметри лазерного проміння
УМ 43	застосовувати стандартні методики розрахунків при проектуванні деталей, їх елементів, вузлів, устаткування, обладнання
УМ 44	перевіряти технічний стан та ресурс елементів, деталей та вузлів обладнання для процесів фізико-технічної обробки, розраховувати режими дугової, плазмової, електронно-променевої та лазерної обробки
УМ 45	проводити аналіз причин виходу з ладу деталей та вузлів устаткування
УМ 46	визначати мету технологічного проекту та розробляти алгоритм його виконання
УМ 47	обирати методику аналітичного проектування технологічного режиму обробки кожного елемента виробу
УМ 48	обґрунтовувати вибір оптимального технологічного обладнання та його компоновки для електрофізичних та електрохімічних методів обробки матеріалів
УМ 49	обирати та обґрунтувати метод обробки розмірних елементів виробу
УМ 50	обирати методи статистичної обробки результатів експериментальних досліджень та моделювання процесу обробки кожного елемента виробу
УМ 51	визначати оптимальні технологічні схеми процесів фізико-технічної обробки за допомогою спеціального програмного забезпечення
УМ 52	використовувати засоби обчислювальної техніки при проектуванні та моделюванні конструкцій та процесу обробки
УМ 53	створювати програми керування процесами електрофізичних та електрохімічних методів обробки на верстатах з ЧПК
УМ 54	виконувати проектування режимів обробки технологічної операції за умови оцінки її результату за одним критерієм (технологічним або техніко-економічним)
УМ 55	обґрунтовувати можливості та принципи застосування лазерного проміння для різних методів обробки матеріалів
УМ 56	обґрунтовувати можливості застосування електрофізичних та електрохімічних методів обробки матеріалів
УМ 57	обґрунтовувати вибір складу лазерного технологічного обладнання різних типів
УМ 58	виконувати розрахунки параметрів об'єктів проектування і показників працездатності механізмів, машин, конструкцій
УМ 59	виконувати проектно-конструкторські роботи щодо рішень, методів та технології лазерної обробки
УМ 60	виконувати проектно-конструкторські роботи щодо рішень, методів та технології електрофізичних та електрохімічних методів обробки
УМ 61	оформляти закінчені проектно-технологічні роботи відповідно до стандартів, технічних умов та інших нормативних документів
УМ 62	визначати чинники та показники техніко-економічної ефективності застосування засобів, методів та технології електрофізичних та електрохімічних методів обробки матеріалів
УМ 63	аналізувати варіанти проектно-конструкторських рішень, методів та технології їх реалізації за показниками техніко-економічної ефективності
УМ 64	визначати попередні техніко-економічні та економічні показники спроектованої технологічної операції
УМ 65	аналізувати оптимальність побудови технологічного процесу виготовлення виробу з позиції якісної реалізації операцій лазерної обробки

УМ 66	виконувати організаційну модернізацію технологічного процесу (послідовність його операцій) з метою розширення можливостей та покращення результатів операції лазерної обробки
УМ 67	забезпечувати моделювання технічних об'єктів і технологічних процесів з використанням стандартних пакетів і засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою та аналізом результатів
УМ 68	виконувати планування експериментів для побудови рангових діаграм впливу факторів процесу лазерної обробки на її результати (за даними креслення виробу або технічного завдання)
УМ 69	застосовувати методику планування експериментів для моделювання процесу лазерної обробки або оптимізації відносно встановленим критеріям
УМ 70	обирати методи статистичної обробки результатів експериментальних досліджень та моделювання процесу обробки
УМ 71	моделювати технічні об'єкти та технологічні процеси з використанням стандартних пакетів і засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів
УМ 72	планувати експериментальні дослідження, проводити статистичну обробку їх результатів
УМ 73	розраховувати параметри лазерного різання металів безперервним та імпульсно-періодичним промінням
УМ 74	розрахувати оптимальні енергетичні, оптичні та газодинамічні параметри процесу лазерного різання
УМ 75	обирати для вирішення завдань поверхневої обробки найбільш ефективний тип лазера з точки зору довжини хвилі проміння, його енергетичних та просторових характеристик
УМ 76	проводити оцінювання та вимірювання фізико-механічних характеристик зміцнених поверхневих шарів, а саме, твердості, структури, фазового складу, зносостійкості
УМ 77	визначати та оптимізувати параметри додаткових джерел енергії (плазмового струменю, електричної дуги, ультразвуку), що застосовуються при лазерній поверхневій обробці
УМ 78	раціонально застосовувати способи та пристрої для перетворення, транспортування та фокусування лазерного проміння, проводити їх налагодження й регулювання
УМ 79	обґрунтовувати вибір методу юстирування оптичних деталей та вузлів лазерного технологічного обладнання
УМ 80	розробляти спеціалізовані технологічні пристрої для реалізації фізико-технічних методів обробки
УМ 81	розраховувати параметри перетворення лазерного проміння та вплив аберацій оптичних систем на її результати
УМ 82	проводити складання оптичних вузлів лазерного технологічного обладнання, застосовуючи сучасні методи очищення оптичних деталей та промивання металевих елементів вузлів
УМ 83	обґрунтовувати вибір компонування лазерного технологічного обладнання
УМ 84	обґрунтовувати вибір технологічного лазера для обробки матеріалів
УМ 85	обґрунтовувати вибір складових елементів лазерного технологічного обладнання
УМ 86	обирати, виходячи з визначених технологічних параметрів лазерної обробки, технологічні модулі оснащені найбільш ефективними приводами переміщення робочих органів

УМ 87	готувати вихідні дані для обґрунтування технічних рішень, застосовувати стандартні методики розрахунків при проектуванні або виборі покупного обладнання
УМ 88	визначати показники технічного рівня розроблених методів обробки (технологічних операцій) та їх оригінальності з метою визначення можливості захисту інтелектуальної власності виконаних розробок
УМ 89	перевіряти контрольні та поточні параметри технологічного обладнання
УМ 90	виконувати пошук аналогічних розробок за комплексом обмежувальних ознак та оцінити їх можливості у взаємному порівнянні
УМ 91	визначати прототип виконаної розробки та скласти обмежувальну частину формули винаходу (корисної моделі)
УМ 92	здійснювати інформаційно-аналітичні дослідження заданої тематики
УМ 93	використовувати доступну інформацію із вітчизняних та зарубіжних джерел для систематичного підвищення свого освітнього цензу та використання в якості експертного супроводження досліджень
УМ 94	оформлювати комплект документів (опис винаходу, його формулу, схему та реферат)
УМ 95	визначати та застосовувати заходи та засоби щодо захисту персоналу від небезпечних виробничих факторів
УМ 96	виконувати керівну функцію під час проведення проектно-конструкторських робіт
УМ 97	виконувати спостереження, вимірювання, складати звіти про проведені дослідження, аналізувати отримані результати досліджень, готувати дані для оглядів та наукових публікацій
УМ 98	розробляти інструкції з експлуатації основного та допоміжного технологічного обладнання, засобів механізації та автоматизації технологічних процесів
УМ 99	складати плани планово-запобіжних ремонтів та плани технічного обслуговування обладнання фізико-технічних методів обробки матеріалів
УМ 100	вміло підбирати кадри відповідної кваліфікації та досвіду в міжгалузеву групу для вирішення поставленої проектно-конструкторської задачі
УМ 101	аргументовано та переконливо пропонувати рішення, вміти донести і відстояти його
УМ 102	проводити аналіз технічної документації на відповідність існуючим державним стандартам

### **1.8. Ресурсне забезпечення реалізації програми**

Кадрове забезпечення	Відповідно до кадрових вимог щодо забезпечення провадження освітньої діяльності для відповідного рівня вищої освіти (додаток 12 до Ліцензійних умов), затверджених Постановою Кабінету Міністрів України № 1187 від 30.12.2015 р.
Матеріально-технічне забезпечення	Відповідно до технологічних вимог щодо матеріально-технічного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня вищої освіти (додаток 13 до Ліцензійних умов), затверджених Постановою Кабінету Міністрів України № 1187 від 30.12.2015 р.
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	Відповідно до технологічних вимог щодо навчально-методичного та інформаційного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня вищої освіти (додатки 14 та 15 до Ліцензійних умов), затверджених Постановою Кабінету Міністрів України № 1187 від 30.12.2015 р.

### **1.9. Академічна мобільність**

Національна кредитна мобільність	Можливість укладання угод про академічну мобільність та подвійне дипломування
----------------------------------	---



Міжнародна кредитна мобільність	Угоди про подвійний диплом з: Університетом Отто-фон-Геріке м. Магдебург, Німеччина Познанська Політехніка, м. Познань, Республіка Польща
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	викладання англійською мовою

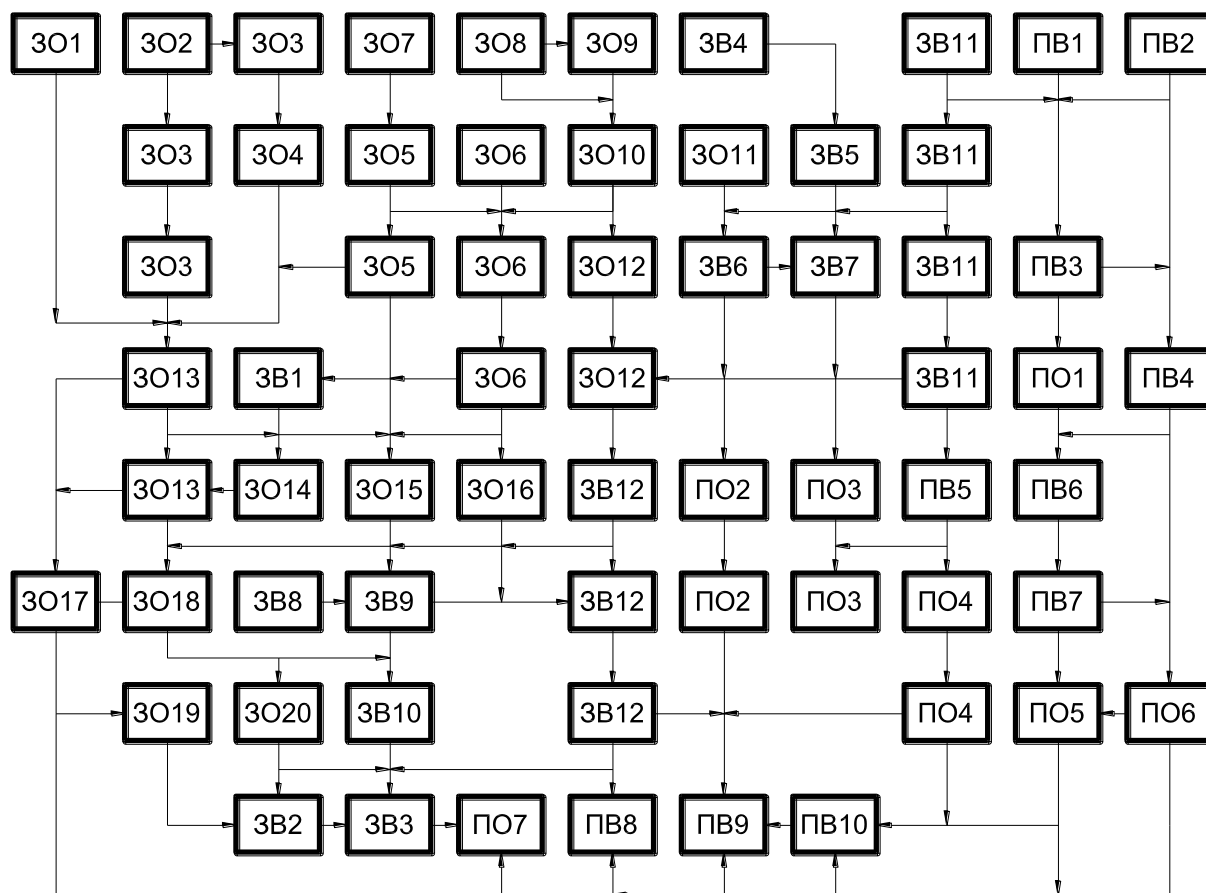
## 2. ПЕРЕЛІК КОМПОНЕНТ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

Код	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
1	2	3	4
<b>I. Цикл загальної підготовки</b>			
<b>ОБОВ'ЯЗКОВІ КОМПОНЕНТИ</b>			
<b>I.1. Навчальні дисципліни природничо-наукової підготовки</b>			
3O 1	Хімія	4	екзамен
3O 2	Лінійна алгебра і аналітична геометрія	3,5	залік
3O 3	Вища математика	17	екзамен екзамен екзамен
3O 4	Інженерна та комп'ютерна графіка	4	залік
3O 5	Загальна фізика	10,5	залік екзамен
3O 6	Теоретична механіка	11,5	залік екзамен екзамен
<b>I.2. Навчальні дисципліни базової підготовки</b>			
3O 7	Технологія конструкційних матеріалів	4	залік
3O 8	Інформаційні технології	3	екзамен
3O 9	Інформаційні системи	3	залік
3O 10	Інформатика	3	залік
3O 11	Матеріалознавство	4,5	залік
3O 12	Механіка матеріалів і конструкцій	14	екзамен екзамен
3O 13	Теорія механізмів і машин	6	залік екзамен
3O 14	Теоретичні основи теплотехніки	3	залік
3O 15	Механіка рідини і газу	4	залік
3O 16	Електротехніка і електроніка	3	залік
3O 17	Метрологія, стандартизація і сертифікація	4	залік
3O 18	Деталі машин і основи конструювання	5,5	залік
3O 19	Охорона праці та цивільний захист	4	залік
3O 20	Економіка та організація виробництва	4	залік
<b>ВИБІРКОВІ КОМПОНЕНТИ</b>			
<b>I.3. Навчальні дисципліни базової підготовки (за вибором студентів)</b>			
3B 1	Екологічна навчальна дисципліна	2	залік
3B 2	Переддипломна практика	7,5	залік
3B 3	Виконання атестаційної роботи	6	
<b>I.4. Навчальні дисципліни соціально-гуманітарної підготовки (за вибором студентів)</b>			
3B 4	Історичні навчальні дисципліни	2	залік
3B 5	Україномовні навчальні дисципліни	2	залік

1	2	3	4
ЗВ 6	Філософські навчальні дисципліни	2	залік
ЗВ 7	Психологічні навчальні дисципліни	2	залік
ЗВ 8	Правові навчальні дисципліни	2	залік
ЗВ 9	Соціально-гуманітарні навчальні дисципліни 1	2	залік
ЗВ 10	Соціально-гуманітарні навчальні дисципліни 2	2	залік
ЗВ 11	Іноземна мова	6	залік залік
ЗВ 12	Іноземна мова професійного спрямування	4	залік залік
<b>II. Цикл професійної підготовки</b>			
<b>ОБОВ'ЯЗКОВІ КОМПОНЕНТИ</b>			
<b>II.1. Навчальні дисципліни професійної та практичної підготовки</b>			
ПО 1	Фізика лазерів	7	екзамен
ПО 2	Фізика взаємодії концентрованих потоків енергії з речовиною	7	екзамен екзамен
ПО 3	Електрофізичні та електрохімічні методи обробки матеріалів	9	екзамен екзамен
ПО 4	Технологія машинобудування	8,5	екзамен екзамен
ПО 5	Технологія лазерної розмірної обробки	7,5	екзамен
ПО 6	Лазерна поверхнева обробка	7,5	екзамен
ПО 7	Лазерне технологічне обладнання	5	екзамен
<b>ВИБІРКОВІ КОМПОНЕНТИ</b>			
<b>Вибірковий блок 1: Лазерна техніка та комп'ютеризовані процеси фізико-технічної обробки матеріалів</b>			
ПВ 1.1	Навчальна дисципліна з основ професійної діяльності	3	залік
ПВ 1.2	Навчальна дисципліна з мікропроцесорної техніки	2	залік
ПВ 1.3	Навчальна дисципліна з систем комп'ютерного проектування	2	залік
ПВ 1.4	Навчальна дисципліна з основ формоутворення поверхонь різанням	4,5	залік
ПВ 1.5	Навчальна дисципліна з променевих засобів зварювання	6	екзамен
ПВ 1.6	Навчальна дисципліна з основ наукових досліджень та технічної творчості	3	залік
ПВ 1.7	Навчальна дисципліна з основ розрахунку та конструювання вузлів лазерного технологічного обладнання	3	залік
ПВ 1.8	Навчальна дисципліна з основ проектування оптико-механічних вузлів	4	залік
ПВ 1.9	Навчальна дисципліна з математичного моделювання об'єктів та систем	3,5	екзамен
ПВ 1.10	Навчальна дисципліна з оптимізації технологічних об'єктів та систем	2,5	залік
<b>Вибірковий блок 2: Лазерні системи в біології та медицині</b>			
ПВ 2.1	Навчальна дисципліна з основ анатомії та фізіології людини	3	залік

1	2	3	4
ПВ 2.2	Навчальна дисципліна з мікропроцесорної техніки	2	залік
ПВ 2.3	Навчальна дисципліна з систем комп'ютерного проектування	2	залік
ПВ 2.4	Навчальна дисципліна з основ біомедичної механіки	4,5	залік
ПВ 2.5	Навчальна дисципліна з розробки та виготовлення медико-біологічного інструментарію (стенди, суглоби, стоматологічні протези тощо) фізико-технічними методами	6	екзамен
ПВ 2.6	Навчальна дисципліна з основ наукових досліджень та технічної творчості	3	залік
ПВ 2.7	Навчальна дисципліна з лазерного медико-біологічного обладнання	3	залік
ПВ 2.8	Навчальна дисципліна з проектування діагностичної та лікувальної техніки	4	залік
ПВ 2.9	Навчальна дисципліна з математичного моделювання біомедичних об'єктів та систем	3,5	екзамен
ПВ 2.10	Навчальна дисципліна з оптимізації біомедичних об'єктів та систем	2,5	залік
<b>Загальний обсяг</b>			
<b>циклу загальної підготовки</b>		<b>155</b>	
<b>циклу професійних підготовки</b>		<b>85</b>	
<b>обов'язкових компонент</b>		<b>167</b>	
<b>вибіркових компонент</b>		<b>73</b>	
<b>ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ</b>		<b>240</b>	

### 3. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ



### 4. ФОРМА ВИПУСКНОЇ АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Випускна атестація здобувачів вищої освіти проводиться на основі аналізу успішності навчання, оцінювання якості вирішення випускниками задач діяльності, що передбачені даною освітньою програмою та рівня сформованості компетентностей.

Нормативна форма випускної атестації – захист дипломного проекту, який, зазвичай, здійснюється відкрито та публічно.

Навчання завершується видачею документу встановленого зразка про присудження випускнику освітнього ступеня **бакалавр** з присвоєнням кваліфікації **бакалавр з прикладної механіки** за спеціальністю **131 Прикладна механіка** та вибілковими блоками дисциплін **Лазерна техніка та комп'ютеризовані процеси фізико-технічної обробки матеріалів** або **Лазерні системи в біології та медицині**.

## 5. МАТРИЦІ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

	ЗО 1	ЗО 2	ЗО 3	ЗО 4	ЗО 5	ЗО 6	ЗО 7	ЗО 8	ЗО 9	ЗО 10
ЗК 1		+	+	+		+	+	+		+
ЗК 2							+	+		
ЗК 3		+	+	+		+		+		
ЗК 4		+	+	+		+		+		
ЗК 5		+	+	+		+		+	+	+
ЗК 6			+	+		+			+	+
ФК 1			+	+	+	+	+		+	+
ФК 2			+	+	+	+	+		+	+
ФК 3	+			+	+	+	+	+	+	+
ФК 4	+	+		+		+	+	+	+	
ФК 5	+	+		+			+		+	
ФК 6		+		+			+		+	+
ФК 7		+		+					+	+
ФК 8	+	+		+	+				+	
ФК 9	+		+		+				+	
ФК 10	+		+						+	
ФК 11	+		+							
ФК 12			+			+				+
ФК 13			+		+	+	+			+
ФК 14			+		+	+	+	+		+
ФК 15			+		+	+	+	+		+
ФК 16		+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 18	+		+	+		+	+	+	+	
ФК 19						+	+	+	+	
ФК 20	+		+			+	+	+	+	
ФК 21	+	+	+			+	+	+	+	
ФК 22	+	+	+				+		+	
ФК 23		+	+				+		+	
ФК 24		+		+	+		+		+	+
ФК 25		+		+	+		+		+	+
ФК 26		+		+	+		+		+	+
ФК 27	+		+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 28	+		+	+	+	+	+	+		+
ФК 29	+		+	+	+	+	+	+		+
ФК 30			+	+	+	+		+		+
ФК 31					+	+		+		+
ФК 32	+	+			+	+		+		+
ФК 33	+	+			+	+				+
ФК 34	+	+	+		+				+	
ФК 35	+	+	+		+				+	
ФК 36	+		+	+	+		+		+	+
ФК 37	+		+	+	+		+		+	+
ФК 38	+		+	+	+	+		+	+	+
ФК 39	+				+	+	+	+	+	+
ФК 40	+	+			+	+	+	+	+	+
ФК 41	+	+		+	+	+	+	+	+	+
ФК 42	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	30 11	30 12	30 13	30 14	30 15	30 16	30 17	30 18	30 19	30 20
ЗК 1		+	+	+				+	+	+
ЗК 2		+	+	+				+	+	+
ЗК 3		+		+		+	+	+	+	
ЗК 4	+	+		+		+		+	+	
ЗК 5	+	+		+		+		+	+	
ЗК 6		+		+		+		+	+	
ФК 1		+		+	+	+		+	+	
ФК 2		+	+	+	+	+			+	
ФК 3		+	+	+	+	+			+	+
ФК 4	+	+	+	+	+	+	+			+
ФК 5	+	+				+	+			+
ФК 6	+	+				+	+	+		+
ФК 7	+	+				+	+	+		+
ФК 8		+		+	+		+	+		
ФК 9		+	+	+	+		+	+		
ФК 10			+		+		+	+	+	
ФК 11			+	+	+		+	+	+	
ФК 12			+	+	+	+	+	+	+	
ФК 13	+	+	+	+	+	+		+	+	+
ФК 14	+	+	+	+	+	+			+	+
ФК 15	+	+	+		+	+			+	
ФК 16	+	+	+		+		+		+	
ФК 17	+	+			+		+		+	
ФК 18	+	+			+			+	+	+
ФК 19	+	+		+	+	+		+	+	+
ФК 20		+	+	+	+	+		+		+
ФК 21		+	+	+	+		+	+		
ФК 22		+	+	+	+	+	+			
ФК 23	+		+		+	+	+			
ФК 24	+		+			+	+			+
ФК 25	+		+			+		+	+	+
ФК 26	+			+				+	+	+
ФК 27		+		+			+	+	+	+
ФК 28		+	+	+	+		+		+	+
ФК 29	+	+	+	+	+		+		+	
ФК 30		+	+	+	+		+		+	
ФК 31		+		+	+	+		+	+	
ФК 32					+	+		+	+	+
ФК 33	+				+		+	+	+	+
ФК 34	+		+		+			+	+	
ФК 35	+	+	+		+	+		+	+	
ФК 36	+	+	+	+		+	+	+		
ФК 37	+	+	+	+		+				+
ФК 38	+		+	+						+
ФК 39	+		+	+	+		+		+	
ФК 40	+		+	+	+		+	+	+	
ФК 41	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ФК 42	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	3B 1	3B 2	3B 3	3B 4	3B 5	3B 6	3B 7	3B 8	3B 9	3B 10	3B 11	3B 12
3K 1		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3K 2		+	+	+	+	+	+	+	+	+		
3K 3		+				+	+			+		
3K 4	+	+				+	+			+		
3K 5	+	+				+	+			+	+	+
3K 6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 1	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+
ФК 2			+	+	+	+			+			+
ФК 3			+	+	+	+			+			+
ФК 4	+	+				+			+			+
ФК 5						+	+	+	+	+	+	+
ФК 6			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 7	+	+	+	+	+	+			+			+
ФК 8	+	+	+	+		+	+	+	+			+
ФК 9				+		+	+	+	+	+	+	+
ФК 10				+		+			+	+	+	+
ФК 11				+	+	+			+	+		+
ФК 12	+	+	+	+	+	+			+	+		
ФК 13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ФК 14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ФК 15	+	+	+				+	+	+	+	+	+
ФК 16	+	+	+				+	+	+	+	+	+
ФК 17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 18	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 19	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 22	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+
ФК 23	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+
ФК 24	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+
ФК 25	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+
ФК 26	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 27	+	+	+			+		+	+	+	+	+
ФК 28	+	+	+			+		+	+	+	+	+
ФК 29	+	+	+			+	+	+	+	+		
ФК 30	+			+	+	+	+	+	+	+		
ФК 31	+			+	+	+	+	+	+	+		
ФК 32	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 33	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 34	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
ФК 35	+	+	+	+			+	+		+		
ФК 36	+	+	+	+			+	+		+		
ФК 37	+	+	+	+			+	+		+		
ФК 38	+	+		+			+	+		+		
ФК 39	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 40		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 41		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 42		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	ПО 1	ПО 2	ПО 3	ПО 4	ПО 5	ПО 6	ПО 7
ЗК 1	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 2			+	+	+	+	+
ЗК 3			+	+	+		+
ЗК 4			+	+	+		+
ЗК 5	+	+	+	+	+		
ЗК 6	+	+	+	+	+	+	
ФК 1	+			+	+	+	
ФК 2	+					+	
ФК 3	+					+	+
ФК 4	+	+	+			+	+
ФК 5	+			+			+
ФК 6	+			+			+
ФК 7	+			+			+
ФК 8	+	+	+	+	+	+	+
ФК 9	+	+	+	+	+		+
ФК 10			+		+	+	+
ФК 11			+			+	+
ФК 12							
ФК 13	+	+					
ФК 14	+	+			+	+	+
ФК 15	+	+	+	+	+	+	+
ФК 16	+		+		+	+	+
ФК 17			+				+
ФК 18			+	+			+
ФК 19			+	+			+
ФК 20		+	+	+	+		
ФК 21		+			+		
ФК 22	+	+			+		
ФК 23	+	+			+		
ФК 24	+	+	+	+	+	+	+
ФК 25	+	+	+	+	+	+	+
ФК 26	+	+		+	+	+	+
ФК 27							+
ФК 28			+				+
ФК 29	+	+	+				+
ФК 30	+	+		+	+	+	+
ФК 31		+	+	+	+		
ФК 32		+	+	+	+		
ФК 33		+	+	+	+		
ФК 34	+			+	+	+	+
ФК 35	+					+	+
ФК 36	+					+	+
ФК 37	+					+	+
ФК 38		+	+	+	+	+	+
ФК 39		+		+		+	+
ФК 40		+		+			
ФК 41	+	+		+			
ФК 42	+	+	+	+		+	+



	ПВ 1	ПВ 2	ПВ 3	ПВ 4	ПВ 5	ПВ 6	ПВ 7	ПВ 8	ПВ 9	ПВ 10
ЗК 1		+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 2		+	+	+	+	+	+		+	+
ЗК 3				+	+	+	+	+	+	+
ЗК 4				+				+	+	+
ЗК 5	+			+		+	+	+	+	+
ЗК 6	+					+	+	+		
ФК 1	+	+	+		+	+				
ФК 2	+	+	+	+	+	+				
ФК 3			+	+	+	+	+	+		
ФК 4			+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 5					+			+	+	+
ФК 6					+			+		
ФК 7	+	+			+	+	+	+		
ФК 8			+	+	+	+	+	+		
ФК 9					+	+	+	+		
ФК 10	+	+			+			+	+	+
ФК 11	+	+			+	+				+
ФК 12	+	+			+	+				+
ФК 13				+			+			+
ФК 14				+			+	+	+	+
ФК 15				+			+	+	+	+
ФК 16	+			+	+	+	+	+	+	
ФК 17	+	+	+	+	+			+	+	
ФК 18	+	+	+	+	+			+		
ФК 19			+		+			+		+
ФК 20			+		+			+		
ФК 21	+	+	+		+	+	+	+		
ФК 22	+		+	+	+	+	+	+		+
ФК 23	+		+	+			+	+	+	+
ФК 24	+		+				+	+	+	
ФК 25		+	+				+	+	+	
ФК 26		+	+				+	+	+	
ФК 27		+	+		+	+			+	+
ФК 28	+	+	+	+	+	+			+	+
ФК 29				+	+				+	
ФК 30				+	+		+	+	+	
ФК 31	+	+		+	+		+			
ФК 32	+	+		+	+	+	+			+
ФК 33			+			+	+	+	+	+
ФК 34			+				+	+	+	
ФК 35	+	+	+				+	+	+	
ФК 36	+	+	+	+	+	+	+		+	
ФК 37	+	+	+	+		+	+			+
ФК 38	+			+		+	+	+		+
ФК 39					+			+		+
ФК 40					+			+		+
ФК 41		+	+	+	+			+	+	+
ФК 42	+	+	+	+				+	+	+

	ЗВ 2	ЗВ 3	ПО 1	ПО 2	ПО 3	ПО 4	ПО 5	ПО 6	ПО 7
ФК 43	+	+	+		+	+	+	+	+
ФК 44	+	+	+		+	+	+		
ФК 45			+		+	+	+		
ФК 46			+				+		
ФК 47	+	+	+	+				+	+
ФК 48	+			+				+	+
ФК 49	+	+	+	+					+
ФК 50			+	+	+	+	+		+
ФК 51						+			+
ФК 52							+	+	+
ФК 53							+	+	+
ФК 54	+	+	+	+	+			+	+
ФК 55	+	+	+	+				+	+
ФК 56			+			+		+	
ФК 57			+		+	+	+	+	
ФК 58		+	+	+	+	+	+	+	
ФК 59	+			+	+			+	+

	ПВ 1	ПВ 2	ПВ 3	ПВ 4	ПВ 5	ПВ 6	ПВ 7	ПВ 8	ПВ 9	ПВ 10
ФК 43	+		+		+	+		+	+	
ФК 44	+		+		+	+		+	+	
ФК 45						+	+			
ФК 46				+		+	+			+
ФК 47	+	+		+						+
ФК 48			+	+	+	+	+			
ФК 49				+	+	+	+			
ФК 50			+	+			+	+	+	
ФК 51	+	+	+	+			+	+	+	+
ФК 52	+	+	+				+		+	+
ФК 53	+					+	+		+	
ФК 54				+	+				+	
ФК 55				+	+			+	+	
ФК 56		+	+	+	+			+		+
ФК 57	+		+	+	+	+	+	+		
ФК 58	+		+			+		+		
ФК 59	+		+			+		+	+	+

## 6. МАТРИЦІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

	30 1	30 2	30 3	30 4	30 5	30 6	30 7	30 8	30 9	30 10
3Н 1	+		+			+	+	+	+	+
3Н 2	+		+			+	+	+	+	+
3Н 3		+	+			+	+	+		
3Н 4		+	+			+	+	+		
3Н 5			+	+	+	+				
3Н 6	+		+	+	+				+	+
3Н 7	+		+	+	+				+	+
3Н 8	+		+	+	+		+	+	+	
3Н 9	+	+	+	+	+		+	+	+	
3Н 10		+								+
3Н 11		+				+				
3Н 12		+				+				
3Н 13		+	+	+		+		+	+	
3Н 14	+	+	+	+			+	+		
3Н 15			+	+	+					+
3Н 16					+	+				+
3Н 17					+	+	+	+	+	+
3Н 18		+			+					+
3Н 19	+	+			+					
3Н 20	+	+	+	+	+					
3Н 21			+	+			+	+	+	
3Н 22			+	+			+	+	+	
3Н 23			+	+	+	+	+	+		+
3Н 24	+	+			+			+		+
3Н 25	+	+			+			+		+
3Н 26	+	+	+	+	+	+			+	+

	30 11	30 12	30 13	30 14	30 15	30 16	30 17	30 18	30 19	30 20
3Н 1		+	+	+	+		+	+		+
3Н 2		+	+		+			+		+
3Н 3									+	+
3Н 4	+			+		+		+	+	
3Н 5	+			+	+			+	+	
3Н 6	+	+	+				+			+
3Н 7	+	+	+				+			+
3Н 8	+	+	+					+	+	+
3Н 9			+						+	+
3Н 10			+							
3Н 11			+	+	+	+	+			
3Н 12			+			+	+			
3Н 13	+	+	+	+	+		+	+		
3Н 14	+	+			+		+	+	+	+
3Н 15	+	+			+	+	+	+		
3Н 16	+	+			+			+		
3Н 17				+	+					
3Н 18				+	+		+		+	+
3Н 19				+	+		+	+	+	+
3Н 20				+	+		+	+	+	+

	3O 11	3O 12	3O 13	3O 14	3O 15	3O 16	3O 17	3O 18	3O 19	3O 20
3H 21	+	+				+	+	+		
3H 22				+			+	+		
3H 23			+						+	+
3H 24			+						+	
3H 25	+	+			+	+				+
3H 26	+	+		+	+	+	+	+		+

	3B 1	3B 2	3B 3	3B 4	3B 5	3B 6	3B 7	3B 8	3B 9	3B 10	3B 11	3B 12
3H 1			+	+		+	+	+	+	+	+	+
3H 2			+	+		+	+	+			+	+
3H 3								+			+	+
3H 4	+	+			+							
3H 5	+	+			+				+	+		
3H 6	+		+	+	+				+	+		
3H 7	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+
3H 8				+	+	+	+	+	+	+	+	+
3H 9		+					+			+	+	+
3H 10		+	+				+					+
3H 11	+	+	+						+			+
3H 12	+			+	+	+		+				+
3H 13				+		+	+	+				
3H 14				+		+	+	+	+	+		
3H 15				+				+	+			+
3H 16	+	+	+	+	+					+		+
3H 17	+	+	+	+	+							
3H 18	+		+		+	+	+					
3H 19							+	+	+			+
3H 20		+							+			+
3H 21		+	+				+			+	+	+
3H 22	+	+	+	+	+	+	+			+		
3H 23			+	+			+					
3H 24	+		+	+			+	+	+		+	+
3H 25	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+
3H 26	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+

	ПО 1	ПО 2	ПО 3	ПО 4	ПО 5	ПО 6	ПО 7
3H 1	+	+		+		+	+
3H 2		+		+		+	+
3H 3		+		+			+
3H 4	+	+		+	+		+
3H 5	+	+	+	+	+		+
3H 6	+	+				+	+
3H 7							
3H 8			+	+			
3H 9	+		+	+	+		
3H 10	+	+			+	+	+
3H 11							+
3H 12							
3H 13		+	+				
3H 14	+		+	+	+	+	+
3H 15				+	+		+
3H 16		+		+	+		+

	ПО 1	ПО 2	ПО 3	ПО 4	ПО 5	ПО 6	ПО 7
3Н 17	+		+	+	+	+	+
3Н 18	+		+	+		+	+
3Н 19				+			
3Н 20		+				+	+
3Н 21		+			+	+	+
3Н 22	+			+	+		
3Н 23	+	+		+	+		
3Н 24		+					
3Н 25		+				+	+
3Н 26	+	+	+			+	+

	ПВ 1	ПВ 2	ПВ 3	ПВ 4	ПВ 5	ПВ 6	ПВ 7	ПВ 8	ПВ 9	ПВ 10
3Н 1			+			+	+			+
3Н 2			+			+	+			+
3Н 3		+	+		+	+	+	+	+	+
3Н 4					+	+				+
3Н 5	+				+					+
3Н 6	+			+	+			+	+	+
3Н 7		+	+	+	+	+		+	+	+
3Н 8			+			+	+	+	+	
3Н 9	+		+			+		+		
3Н 10	+	+	+			+		+		
3Н 11	+	+	+	+	+	+				+
3Н 12	+	+		+			+	+		
3Н 13				+	+	+	+	+	+	
3Н 14			+	+	+	+	+	+	+	
3Н 15			+	+		+	+	+		+
3Н 16	+	+	+	+						
3Н 17	+	+			+				+	
3Н 18	+	+			+	+	+	+	+	
3Н 19		+			+	+	+	+	+	
3Н 20		+			+	+	+	+	+	+
3Н 21		+	+	+						+
3Н 22	+	+	+	+						+
3Н 23	+		+	+		+				+
3Н 24			+	+		+	+	+	+	+
3Н 25		+	+	+			+			+
3Н 26	+	+		+	+	+	+	+	+	+

	ЗВ 2	ЗВ 3	ПО 1	ПО 2	ПО 3	ПО 4	ПО 5	ПО 6	ПО 7
3Н 27		+			+	+	+	+	+
3Н 28		+	+	+			+	+	+
3Н 29	+			+			+		+
3Н 30				+	+	+	+		
3Н 31	+	+	+			+		+	
3Н 32		+		+	+	+		+	
3Н 33					+			+	+
3Н 34			+			+			+
3Н 35	+								
3Н 36	+		+	+			+	+	
3Н 37	+	+	+			+		+	+

	ЗВ 2	ЗВ 3	ПО 1	ПО 2	ПО 3	ПО 4	ПО 5	ПО 6	ПО 7
3Н 38		+	+	+	+	+	+	+	+
3Н 39		+	+	+	+	+	+	+	+
3Н 40			+	+	+	+	+	+	+
3Н 41			+	+	+	+	+		
3Н 42	+		+	+	+	+	+		
3Н 43	+	+	+			+	+		
3Н 44			+			+	+		
3Н 45			+	+			+	+	+
3Н 46			+	+			+	+	+
3Н 47	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3Н 48			+	+	+	+	+		+
3Н 49					+				+
3Н 50					+				+
3Н 51	+	+			+	+	+	+	+
3Н 52	+			+	+	+			+
3Н 53		+	+			+	+	+	+
3Н 54								+	+
3Н 55				+	+			+	+
3Н 56	+			+	+				
3Н 57				+	+	+	+		
3Н 58		+	+			+			
3Н 59	+	+	+					+	+
3Н 60		+	+					+	+
3Н 61						+	+	+	+
3Н 62						+		+	+
3Н 63	+			+	+	+			
3Н 64	+	+	+	+	+	+	+		
3Н 65	+	+	+			+	+		
3Н 66	+	+	+			+			
3Н 67	+		+	+	+	+		+	+
3Н 68	+			+	+			+	+
3Н 69	+	+			+	+	+	+	+
3Н 70	+	+			+	+	+		+
3Н 71	+	+	+		+	+	+		
3Н 72		+	+	+	+	+	+	+	
3Н 73	+			+				+	
3Н 74	+			+				+	+
3Н 75	+							+	+
3Н 76		+	+		+	+	+		
3Н 77		+	+	+	+		+		
3Н 78	+	+		+	+		+		+
3Н 79	+	+	+	+	+		+	+	+
3Н 80	+				+			+	+
3Н 81					+	+		+	+
3Н 82		+	+		+	+			
3Н 83	+	+	+	+	+	+	+		
3Н 84		+		+	+	+	+		
3Н 85	+	+		+				+	+
3Н 86			+	+				+	+
3Н 87			+		+	+	+	+	+
3Н 88			+		+		+	+	+
3Н 89			+	+	+		+	+	+

	ЗВ 2	ЗВ 3	ПО 1	ПО 2	ПО 3	ПО 4	ПО 5	ПО 6	ПО 7
ЗН 90	+		+			+			+
ЗН 91	+		+	+	+	+	+	+	+
ЗН 92	+		+			+			+
ЗН 93	+	+	+						
ЗН 94		+					+	+	
ЗН 95		+					+	+	
ЗН 96		+		+	+	+	+	+	+
ЗН 97		+	+	+		+			+
ЗН 98	+		+	+		+			
ЗН 99				+	+				
ЗН 100			+	+	+				+
ЗН 101	+	+			+	+		+	+
ЗН 102	+	+			+	+		+	+

	ПВ 1	ПВ 2	ПВ 3	ПВ 4	ПВ 5	ПВ 6	ПВ 7	ПВ 8	ПВ 9	ПВ 10
ЗН 27			+	+	+	+	+	+	+	+
ЗН 28			+	+	+	+			+	+
ЗН 29	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ЗН 30	+	+	+				+			
ЗН 31	+	+	+				+			+
ЗН 32	+	+	+				+	+	+	+
ЗН 33	+	+	+				+	+	+	+
ЗН 34	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗН 35	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗН 36			+	+	+	+	+	+		
ЗН 37			+	+	+	+	+	+		
ЗН 38			+	+	+	+	+	+		
ЗН 39	+	+	+			+	+	+	+	+
ЗН 40	+	+	+					+	+	+
ЗН 41	+	+	+							
ЗН 42			+							
ЗН 43			+	+	+					
ЗН 44			+	+	+	+	+	+	+	+
ЗН 45			+	+			+	+	+	+
ЗН 46	+	+					+	+	+	+
ЗН 47	+	+			+	+	+			
ЗН 48			+	+	+	+	+			
ЗН 49			+	+			+			
ЗН 50	+			+			+			
ЗН 51	+			+	+	+	+	+	+	+
ЗН 52						+	+	+	+	+
ЗН 53		+	+			+	+	+		+
ЗН 54						+	+	+	+	+
ЗН 55	+			+	+	+	+	+	+	+
ЗН 56	+	+	+	+	+	+	+			
ЗН 57			+	+			+			
ЗН 58			+	+			+			
ЗН 59			+	+			+			
ЗН 60			+	+	+	+	+	+	+	+
ЗН 61	+	+	+	+	+		+	+	+	+
ЗН 62	+	+	+	+	+		+	+	+	+
ЗН 63	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

3H 64		+	+	+	+	+	+			+
3H 65		+	+	+	+	+	+			+
3H 66				+	+	+	+			
3H 67	+			+	+					
3H 68	+			+	+			+	+	
3H 69	+	+	+	+	+			+	+	
3H 70	+	+	+	+	+			+	+	+
3H 71	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3H 72		+	+	+	+	+	+			+
3H 73		+	+	+	+	+	+			+
3H 74		+	+	+	+	+	+			+
3H 75		+	+	+			+	+	+	
3H 76	+	+					+	+	+	
3H 77	+	+			+	+	+	+	+	
3H 78	+	+			+	+	+			+
3H 79	+	+			+	+	+			+
3H 80	+	+			+	+	+			+
3H 81	+	+	+	+		+			+	+
3H 82	+	+	+	+		+			+	+
3H 83	+	+	+	+		+			+	+
3H 84				+			+	+	+	+
3H 85				+	+	+	+	+	+	+
3H 86				+	+	+	+	+	+	+
3H 87	+	+	+				+	+		
3H 88		+	+				+	+		
3H 89			+				+	+		
3H 90	+		+				+	+	+	+
3H 91	+		+	+	+	+			+	+
3H 92	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3H 93		+			+	+	+			+
3H 94	+				+	+	+			+
3H 95	+	+			+	+				+
3H 96	+	+	+	+						+
3H 97	+	+	+	+			+			+
3H 98			+	+			+	+		
3H 99			+	+				+		
3H 100			+	+	+	+		+		
3H 101	+	+	+				+		+	+
3H 102	+	+	+				+		+	+

	3O 1	3O 2	3O 3	3O 4	3O 5	3O 6	3O 7	3O 8	3O 9	3O 10
YM1	+	+	+	+			+		+	+
YM2			+	+			+		+	+
YM3							+	+		
YM4	+	+			+	+				
YM5		+			+	+	+	+	+	+
YM6	+	+			+			+	+	+
YM7	+	+	+	+	+			+	+	+
YM8			+	+	+			+	+	+
YM9			+			+	+	+	+	+
YM10	+	+				+	+			+
YM11	+	+					+			+
YM12	+	+	+	+			+	+	+	+



	30 1	30 2	30 3	30 4	30 5	30 6	30 7	30 8	30 9	30 10
YM 13			+	+	+	+	+			+
YM 14			+			+	+			+
YM 15	+	+	+				+			
YM 16				+			+	+	+	
YM 17					+	+	+	+	+	+
YM 18	+				+	+	+	+	+	+
YM 19	+	+	+	+	+			+	+	
YM 20	+	+	+	+	+			+	+	
YM 21		+	+		+			+	+	
YM 22		+	+	+	+	+	+	+	+	+
YM 23		+	+	+		+	+	+	+	+
YM 24	+	+	+	+		+	+			+
YM 25	+	+	+	+		+	+			
YM 26				+	+	+	+			
YM 27				+	+			+	+	
YM 28				+	+			+	+	+
YM 29	+	+	+	+	+			+	+	+
YM 30	+		+	+	+	+	+	+		
YM 31					+	+				
YM 32					+	+				
YM 33	+	+	+			+			+	+

	30 11	30 12	30 13	30 14	30 15	30 16	30 17	30 18	30 19	30 20
YM 1	+	+	+	+	+	+	+	+		
YM 2	+	+				+	+	+		
YM 3	+	+				+	+	+		
YM 4		+				+	+	+		
YM 5		+	+	+	+	+	+	+	+	+
YM 6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
YM 7	+	+	+	+			+	+	+	+
YM 8	+	+	+	+			+	+	+	+
YM 9	+	+	+	+			+	+	+	+
YM 10	+	+	+	+			+			+
YM 11	+	+	+	+	+	+	+			+
YM 12	+		+	+	+		+	+	+	
YM 13	+			+	+		+	+	+	
YM 14	+			+	+	+			+	+
YM 15	+			+					+	+
YM 16	+			+						+
YM 17	+	+	+	+						+
YM 18	+	+	+	+			+	+		+
YM 19	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
YM 20	+	+	+		+	+	+	+	+	+
YM 21			+	+	+	+			+	+
YM 22			+	+	+	+			+	+
YM 23	+		+	+	+	+			+	+
YM 24	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
YM 25	+	+	+			+			+	+
YM 26			+			+				+
YM 27			+	+	+	+				+
YM 28			+	+	+	+	+	+		+
YM 29	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	3O 11	3O 12	3O 13	3O 14	3O 15	3O 16	3O 17	3O 18	3O 19	3O 20
YM 30		+	+	+	+	+	+		+	
YM 31			+				+		+	
YM 32	+		+	+	+		+	+	+	+
YM 33	+	+	+			+	+			+

	3B 1	3B 2	3B 3	3B 4	3B 5	3B 6	3B 7	3B 8	3B 9	3B 10	3B 11	3B 12
YM 1			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
YM 2			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
YM 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+
YM 4	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+
YM 5	+		+	+	+	+	+	+	+			+
YM 6	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
YM 7	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
YM 8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
YM 9			+			+			+	+	+	+
YM 10			+			+			+	+	+	+
YM 11	+	+	+	+					+	+	+	+
YM 12	+	+	+	+			+	+				+
YM 13	+	+	+	+			+	+				+
YM 14				+	+	+	+	+	+	+		+
YM 15				+	+			+	+	+	+	+
YM 16				+	+			+	+	+	+	+
YM 17				+	+		+		+	+		
YM 18				+	+		+	+				
YM 19				+	+		+	+			+	+
YM 20	+	+	+	+	+	+					+	+
YM 21	+	+	+		+	+			+	+	+	+
YM 22	+	+	+		+	+			+	+	+	+
YM 23	+									+	+	+
YM 24	+			+			+	+	+	+		+
YM 25	+			+		+	+	+	+	+		+
YM 26	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
YM 27				+	+	+	+	+	+	+	+	+
YM 28				+			+			+	+	+
YM 29				+			+			+		
YM 30							+			+		
YM 31					+		+	+	+	+		
YM 32	+		+	+	+		+	+			+	+
YM 33	+		+	+	+		+	+			+	+

	ПО 1	ПО 2	ПО 3	ПО 4	ПО 5	ПО 6	ПО 7
YM 1		+	+	+	+	+	+
YM 2		+	+		+	+	+
YM 3	+				+	+	+
YM 4				+			+
YM 5		+	+	+			+
YM 6	+	+	+	+			+
YM 7	+			+	+	+	+
YM 8				+	+	+	+
YM 9				+			+
YM 10		+	+	+			+
YM 11	+	+	+	+	+	+	+

	ПО 1	ПО 2	ПО 3	ПО 4	ПО 5	ПО 6	ПО 7
УМ 12	+	+	+	+	+		
УМ 13			+	+	+		
УМ 14			+	+	+		
УМ 15			+	+	+	+	+
УМ 16	+	+	+	+	+	+	+
УМ 17	+	+		+	+	+	+
УМ 18	+	+	+	+		+	+
УМ 19	+	+	+	+		+	+
УМ 20	+			+		+	+
УМ 21	+			+			
УМ 22	+	+	+	+	+		
УМ 23	+	+			+	+	+
УМ 24		+	+			+	+
УМ 25	+	+	+				
УМ 26			+				
УМ 27	+	+	+				
УМ 28	+	+			+	+	+
УМ 29					+	+	+
УМ 30					+	+	+
УМ 31	+	+	+		+		+
УМ 32	+	+	+	+	+		+
УМ 33	+	+			+	+	+

	ПВ 1	ПВ 2	ПВ 3	ПВ 4	ПВ 5	ПВ 6	ПВ 7	ПВ 8	ПВ 9	ПВ 10
УМ 1	+		+	+	+	+	+	+	+	+
УМ 2	+		+	+	+	+	+	+	+	+
УМ 3	+		+	+	+	+	+			+
УМ 4	+	+	+			+	+			+
УМ 5	+	+	+			+	+	+	+	+
УМ 6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УМ 7	+	+	+	+	+	+			+	+
УМ 8	+	+	+	+	+	+			+	+
УМ 9	+	+	+	+	+	+			+	+
УМ 10	+	+	+		+	+			+	+
УМ 11			+		+	+	+	+	+	+
УМ 12			+		+	+	+	+	+	
УМ 13			+	+	+	+	+	+	+	
УМ 14			+	+	+	+	+	+	+	
УМ 15	+	+		+			+	+	+	+
УМ 16	+	+		+			+	+	+	+
УМ 17		+	+	+			+			+
УМ 18		+	+	+	+	+	+			+
УМ 19	+		+			+	+			
УМ 20	+		+			+	+	+		
УМ 21	+	+	+			+	+	+		
УМ 22	+	+	+	+	+	+	+	+		
УМ 23	+	+	+			+			+	+
УМ 24			+	+	+	+			+	+
УМ 25			+	+			+	+	+	+
УМ 26			+	+			+	+	+	+
УМ 27	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УМ 28	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	ПВ 1	ПВ 2	ПВ 3	ПВ 4	ПВ 5	ПВ 6	ПВ 7	ПВ 8	ПВ 9	ПВ 10
УМ 29			+	+	+	+	+	+	+	+
УМ 30			+	+	+			+		
УМ 31	+	+				+	+	+		
УМ 32			+			+			+	+
УМ 33	+			+		+			+	+

	ЗВ 2	ЗВ 3	ПО 1	ПО 2	ПО 3	ПО 4	ПО 5	ПО 6	ПО 7
УМ 34	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УМ 35	+		+			+	+	+	+
УМ 36	+		+				+	+	+
УМ 37			+	+	+		+	+	
УМ 38			+	+	+		+	+	
УМ 39			+			+	+		+
УМ 40	+	+	+			+	+		+
УМ 41	+	+	+			+	+		+
УМ 42	+	+	+	+	+	+	+		+
УМ 43	+		+	+	+	+	+		
УМ 44	+	+	+				+		
УМ 45		+	+				+		
УМ 46		+	+				+	+	+
УМ 47		+	+	+	+	+	+	+	+
УМ 48	+	+	+	+	+	+			
УМ 49	+			+	+	+			
УМ 50	+			+	+	+	+	+	+
УМ 51	+			+	+	+	+	+	+
УМ 52			+	+	+	+	+	+	+
УМ 53	+	+			+			+	+
УМ 54		+			+			+	
УМ 55		+			+			+	
УМ 56		+	+	+	+	+	+	+	
УМ 57		+	+	+	+	+	+	+	
УМ 58	+	+	+	+	+			+	+
УМ 59	+	+			+			+	+
УМ 60					+	+	+	+	+
УМ 61					+	+	+	+	+
УМ 62					+	+	+	+	+
УМ 63			+	+	+	+	+	+	+
УМ 64	+		+	+	+	+		+	+
УМ 65	+		+	+					
УМ 66	+		+	+			+		
УМ 67	+	+	+		+	+	+		
УМ 68			+		+	+	+		
УМ 69	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УМ 70	+			+	+			+	+
УМ 71	+			+	+				
УМ 72	+			+	+				
УМ 73				+	+			+	+
УМ 74			+	+	+	+	+	+	+
УМ 75			+			+			+
УМ 76	+	+	+			+			+
УМ 77	+	+	+	+	+	+			+
УМ 78	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	ЗВ 2	ЗВ 3	ПО 1	ПО 2	ПО 3	ПО 4	ПО 5	ПО 6	ПО 7
УМ 79		+	+			+		+	+
УМ 80		+	+	+	+			+	+
УМ 81	+	+	+	+					
УМ 82	+	+	+	+		+	+		
УМ 83			+	+		+	+		
УМ 84			+			+	+	+	+
УМ 85			+		+	+	+	+	+
УМ 86	+				+	+	+	+	+
УМ 87	+			+					+
УМ 88	+			+					+
УМ 89	+			+	+	+			+
УМ 90	+			+	+	+			+
УМ 91	+	+	+	+		+			+
УМ 92	+	+	+	+		+			
УМ 93	+			+		+	+	+	
УМ 94	+			+	+		+	+	
УМ 95							+	+	
УМ 96		+	+						+
УМ 97		+	+	+	+	+			+
УМ 98	+	+		+	+				
УМ 99									
УМ 100			+			+			
УМ 101			+	+	+	+			+
УМ 102	+	+	+	+	+	+			+

	ПВ 1	ПВ 2	ПВ 3	ПВ 4	ПВ 5	ПВ 6	ПВ 7	ПВ 8	ПВ 9	ПВ 10
УМ 34			+	+		+	+		+	+
УМ 35			+	+		+	+	+		
УМ 36	+	+				+	+	+		
УМ 37	+	+				+	+			
УМ 38	+	+				+	+		+	+
УМ 39	+	+	+	+	+	+	+		+	+
УМ 40			+	+	+	+	+		+	+
УМ 41			+	+	+	+	+	+		
УМ 42					+	+	+	+		
УМ 43							+	+		
УМ 44	+	+					+	+	+	+
УМ 45	+	+	+	+			+			+
УМ 46	+	+	+	+			+			+
УМ 47			+	+	+	+	+			+
УМ 48			+	+	+	+	+	+	+	+
УМ 49	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УМ 50			+			+	+	+		
УМ 51			+			+	+	+		
УМ 52			+			+	+	+		
УМ 53			+			+	+	+		
УМ 54	+	+		+	+	+	+	+	+	+
УМ 55	+	+		+	+	+	+	+	+	+
УМ 56			+					+	+	+
УМ 57								+		+
УМ 58				+	+	+		+		+
УМ 59	+	+		+	+	+		+		+

YM 60			+	+	+	+	+	+	+	+
YM 61			+	+	+	+	+	+	+	+
YM 62						+	+	+	+	+
YM 63	+	+				+	+		+	
YM 64		+				+	+		+	
YM 65		+	+	+	+	+	+			+
YM 66	+	+	+	+	+	+	+	+		+
YM 67	+	+		+	+			+		+
YM 68		+		+	+			+	+	
YM 69		+	+	+	+			+	+	
YM 70		+	+	+	+			+	+	
YM 71				+	+			+	+	
YM 72	+					+	+	+	+	+
YM 73	+					+	+	+	+	+
YM 74				+	+	+	+			
YM 75		+			+	+	+			
YM 76	+	+			+	+	+			+
YM 77	+	+	+				+	+	+	+
YM 78		+	+	+			+	+	+	
YM 79		+	+				+	+	+	
YM 80		+	+			+	+	+	+	+
YM 81		+	+	+	+	+	+	+	+	+
YM 82	+		+	+	+			+	+	+
YM 83	+	+	+	+	+					+
YM 84	+			+	+					+
YM 85	+					+	+	+	+	+
YM 86						+	+	+		
YM 87		+	+	+	+	+	+	+		
YM 88	+	+	+	+	+	+				
YM 89	+	+	+	+	+	+			+	+
YM 90	+				+	+			+	+
YM 91	+					+			+	+
YM 92	+	+	+	+		+	+	+	+	+
YM 93	+			+		+	+	+		
YM 94				+	+	+	+	+		
YM 95		+	+	+	+					
YM 96		+	+							
YM 97	+									
YM 98	+			+	+				+	+
YM 99				+	+				+	+
YM 100				+	+	+	+	+	+	+
YM 101	+			+	+				+	+
YM 102		+	+	+	+				+	+