

**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

«05» 04 2018 р.



ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА

**Біомедична інженерія
(Biomedical engineering)**

третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти

за спеціальністю **163 Біомедична інженерія**
галузі знань **16 Хімічна та біоінженерія**
кваліфікація **Доктор філософії з біомедичної інженерії**

Ухвалено на засіданні Вченої ради університету
від «05» 04 2018 р., протокол № 4

КПІ ім. Ігоря Сікорського
Київ – 2018

ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою:

Голова робочої групи

Максименко Віталій Борисович, доктор медичних наук, професор,
декан факультету біомедичної інженерії

Члени робочої групи:

Худецький Ігор Юліанович, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри біобезпеки і здоров'я людини

Шликов Владислав Валентинович, кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри біомедичної інженерії

Сичик Марина Михайлівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри біомедичної інженерії

Завідувач кафедри біомедичної інженерії

Лебедєв Олексій Володимирович, доктор технічних наук, професор

Голова науково-методичної підкомісії університету зі спеціальності

Максименко Віталій Борисович, доктор медичних наук, професор,
декан факультету біомедичної інженерії

Освітня програма розглянута й ухвалена Методичною радою університету
(протокол № 7 від « 29 » 03 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	10
3. Структурно-логічна схема освітньої програми.....	11
4. Форма випускної атестації здобувачів вищої освіти.....	11
5. Матриця відповідності програмних компетентностей компонентам освітньої програми	12
6. Матриця забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньої програми	13

1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

зі спеціальності 163 Біомедична інженерія

1 – Загальна інформація	
Повна назва ЗВО та інституту/факультету	Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», факультет біомедичної інженерії
Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу	Ступінь – доктор філософії Кваліфікація – доктор філософії з біомедичної інженерії
Рівень з НРК	НРК України – 9 рівень
Офіційна назва освітньої програми	Біомедична інженерія
Тип диплому та обсяг освітньої програми	Диплом доктора філософії, одиничний, 60 кредитів, термін навчання 4 роки
Наявність акредитації	Акредитується вперше
Передумови	Наявність ступеня магістра чи спеціаліста
Мова(и) викладання	Українська / Англійська
Термін дії освітньої програми	До наступної акредитації
Інтернет-адреса постійного розміщення освітньої програми	http://bmi.fbmi.kpi.ua/department/educational-programs
2 – Мета освітньої програми	
Підготовка висококваліфікованих, конкурентоспроможних, інтегрованих у Європейський та світовий науково-освітній простір фахівців ступеня доктора філософії за спеціальністю 163 Біомедична інженерія, здатних до самостійної науково-дослідницької, науково-організаційної, педагогічно-організаційної та практичної діяльності в галузі біомедичної інженерії та технологій, медичних приладів та систем, викладацької роботи у галузі вищої освіти.	
3 – Характеристика освітньої програми	
Предметна область	Галузі знань – 16 Хімічна та біоінженерія Спеціальність – 163 Біомедична інженерія
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-наукова
Основний фокус освітньої програми	Спеціальна освіта та професійна підготовка в галузі біомедичної інженерії та технологій з можливістю набуття необхідних професійних компетентностей для подальшої професійної діяльності у галузі хімічна та біоінженерія, медичні прилади та системи. Ключові слова: біомедична інженерія, біологічна та медична техніка, біоматеріали медичного призначення, біомедичні вироби, штучні органи та системи, діагностичне та терапевтичне обладнання.
Особливості програми	Без особливостей

4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	Посади згідно класифікатору професій України. Відповідно до класифікатора професій ДКП 003:2010 доктор філософії зі спеціальності «163 Біомедична інженерія» має бути підготовлений на такі посади: 2149.1 – науковий співробітник в галузі біомедичної інженерії; 2149.2 – інженер біомедичний; інженер з якості; інженер зі стандартизації. 2310.2 – викладач вищого навчального закладу; 1222.2 – начальник відділу метрології. Доктор філософії спеціальності «163 Біомедична інженерія» може займати посади в компаніях, підприємствах, медичних закладах, проектних та дослідницьких інститутах технічного та інформаційного сектора, в галузі прикладних наук та техніки; комп'ютерної науки та техніки, посади у відділах і лабораторіях наукових та навчальних установ, інженерні посади у відділах та лабораторіях медичних установ, профільних кафедрах університетів, академій.
Подальше навчання	Навчання за третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Лекції та практичні заняття, комп'ютерні практикуми і лабораторні роботи, виконання дисертації.
Оцінювання	Письмові та усні экзамени, звіти та презентації, захист кваліфікаційної роботи.
6 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі хімічної та біомедичної інженерії, професійної та дослідницько-іноваційної діяльності, що характеризується невизначеністю умов і вимог та передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, потребує глибокого переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.
Загальні компетентності (ЗК)	
ЗК 1	Здатність розробляти та управляти проектами.
ЗК 2	Здатність формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору.
ЗК 3	Набуття універсальних навичок дослідника, зокрема усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження українською мовою.
ЗК 4	Здатність спілкуватися іноземною мовою (англійською або іншою відповідно до специфіки спеціальності) в обсязі достатньому для представлення та обговорення результатів своєї наукової роботи в усній та письмовій формі, а також для повного розуміння іноземних наукових текстів з відповідної спеціальності.
ЗК 5	Здатність до застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності, пошуку та критичного аналізу інформації.
ЗК 6	Здатність до управління науковими проектами та/або складення пропозицій щодо фінансування наукових досліджень, реєстрації прав інтелектуальної власності.
ЗК 7	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 8	Здатність генерувати нові ідеї (креативність), проводити наукові досліджень на відповідному рівні.
ЗК 9	Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.
ЗК 10	Здатність працювати в міжнародному контексті.
Фахові компетентності спеціальності (ФК)	
ФК 1	Здатність до перегляду існуючих концепцій біомедичної інженерії, біоінженерії та охорони здоров'я з позицій критичного осмислення і адаптації новостворених технологій, шляхом генерування оригінальних гіпотез.
ФК 2	Здатність розробляти модель та проводити експерименти, спрямовані на вирішення проблем, пов'язаних із здоров'ям людини, відповідно до конкретних потреб наукового пошуку, аналізувати, пояснювати результати та оцінювати вартість досліджень.
ФК 3	Здатність обґрунтовувати та захищати використані стратегії, проведені експерименти та застосовані методи інженерних і точних наук для вирішення проблем в біології, медицині, медичній та біоінженерії.
ФК 4	Здатність критично оцінювати отримані результати, приймати рішення та рекомендувати альтернативні стратегії вирішення проблем щодо розроблення та вдосконалення, оцінювання і застосування сучасних засобів, методів та технологій біомедичної інженерії.
ФК 5	Здатність порівнювати ризики, переваги та недоліки дій, технологій і продукції медико-біологічного призначення, та її відповідність державним і міжнародним стандартам безпеки і якості, а також регуляторним регламентам та вимогам впровадження в медико-біологічну галузь.
ФК 6	Здатність до створення інструментів та методологій наукової діяльності, оцінювання та впровадження результатів сучасних розробок, рішень та досягнень інженерних і точних наук в медицину і біологію.
ФК 7	Здатність розробляти та досліджувати нові засоби та методи, що стосуються напрямків спеціалізацій.
ФК 8	Здатність керувати проектами та Start-Up-ами і оцінювати їх результати та якість виконання, впроваджувати новітні досягнення для проектування медичних приладів і систем та конструкторських робіт.
ФК 9	Здатність демонструвати обізнаність з питань інтелектуальної власності, планування та управління процесом комерціалізації інтелектуального продукту та оцінювання ризиків комерціалізації результатів наукових досліджень.
ФК 10	Здатність демонструвати розуміння вимог до наукової діяльності в сфері технічного регулювання, зумовлених необхідністю забезпечення сталого розвитку.
ФК 11	Здатність здійснювати організацію робочих місць, їх технічне оснащення, організацію та планування роботи колективу виконавців, прийняття керівних рішень в умовах різномірних думок та професійної дискусії.
ФК 12	Здатність формулювати і коректно ставити завдання та керувати молодшим технічним персоналом; узгоджувати роботу технічних та управлінських підрозділів організації, а також брати активну участь у навчанні персоналу.
ФК 13	Здатність продемонструвати системні знання щодо організації педагогічного процесу у вищих навчальних закладах та використання педагогічних технологій у вищій освіті; демонструвати базові знання з педагогіки та психології закладів вищої освіти.
ФК 14	Здатність до практичного застосування теоретичних основ педагогічної діяльності; уміння здійснювати системний аналіз освітніх процесів і явищ; методична готовність до викладання комплексу спеціальних дисциплін в процесі підготовки фахівців з метрології та інформаційно-вимірювальних технологій.

ФК 15	Здатність до проектування та практичного використання мікрокомп'ютерних та мікропроцесорних систем в лікувальній та діагностичній інформаційно-вимірювальній техніці.
ФК 16	Здатність досліджувати та застосовувати методи візуалізації біомедичних зображень, планувати проведення технічних випробувань інженерних продуктів і виробів медичного призначення.
ФК 17	Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації) на різних стадіях розробки, впровадження, виробництва та експлуатації із використанням сучасних підходів в галузі біомедичної інженерії.
ФК 18	Здатність розробляти, планувати і застосовувати математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів, систем і процесів в біології та медицині.
ФК 19	Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.), планувати біотехнічні випробування штучних протезів та систем.
ФК 20	Здатність розробляти методи та засоби серцево-судинної інженерії, тканинної інженерії судин і клапанів серця шляхом комбінації складних задач хімічної та біомедичної інженерії.
7 – Програмні результати навчання	
ЗНАННЯ	
ЗН 1	Розуміння загальнонаукової філософської концепції наукового світу огляду, роль науки, пояснює її вплив на суспільні процеси.
ЗН 2	Грамотне застосування державної мови як усно, так і письмово, для здійснення професійної діяльності.
ЗН 3	Володіння англійською мовою, включаючи спеціальну термінологію, для представлення та обговорення наукових результатів англійською або однією з мов країн європейського союзу в усній та письмовій формах, а також вести наукову дискусію.
ЗН 4	Знання і розуміння сучасних методів ведення науково-дослідних робіт, організації та планування експерименту, комп'ютеризованих методів дослідження та опрацювання результатів вимірювань.
ЗН 5	Знання і розуміння основних понять біомедичної інженерії, їх застосування на практиці та при комп'ютерному моделюванні біологічних об'єктів та явищ.
ЗН 6	Знати і розуміти сучасні методи наукових досліджень, організації та планування експерименту, комп'ютеризованих методів дослідження та опрацювання результатів вимірювань.
ЗН 7	Знання основних теорій і принципів біомедичної інженерії, візуалізації біомедичних зображень, серцево-судинної інженерії, проведення технічних випробувань інженерних продуктів і виробів медичного призначення.
ЗН 8	Знання основних принципів організації та побудови систем медичного призначення, забезпечення точнісних характеристик медичних приладів та надійності отриманих результатів.
ЗН 9	Знання сучасних методів і засобів вимірювання, підвищення точності та вірогідності, надійності медичних приладів та систем, застосування біомедичних технологій в галузі проектування медичних приладів та систем.

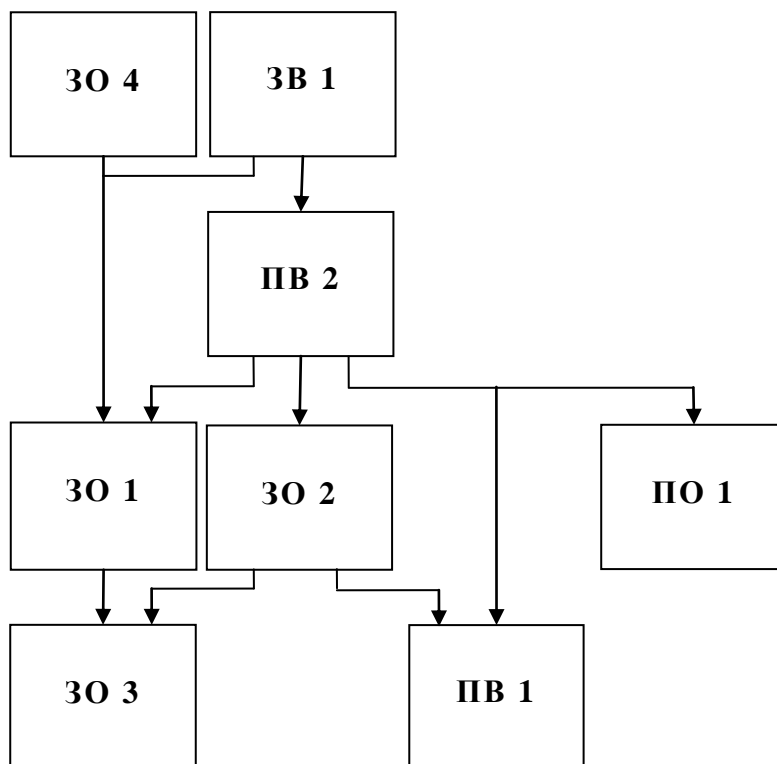
ЗН 10	Знання інформаційних методів візуалізації біомедичних зображень, розпізнавання образів, штучного інтелекту та принципів розробки експертних систем, систем моніторингу і прогнозування, інформаційних технологій в біології та медицині, мікрокомп'ютерних та мікропроцесорних вимірювальних систем.
УМІННЯ	
УМ 1	Уміння прогнозувати тенденції технічного розвитку біомедичних та біологічних приладів і систем, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).
УМ 2	Уміння виконувати аналіз інженерних продуктів, процесів і систем за встановленими критеріями, обирати і застосовувати найбільш придатні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи для проведення досліджень, інтерпретувати результати досліджень.
УМ 3	Уміння з постановки, формулювання і вирішення завдань у галузі біомедичної інженерії, що пов'язані з процедурами спостереження об'єктів, вимірювання, контролю, діагностування і прогнозування з урахуванням важливості соціальних обмежень (суспільство, здоров'я і безпека, охорона довкілля, економіка, промисловість тощо).
УМ 4	Уміння розробляти нормативно-технічні документи та стандарти з медичного обладнання, метрологічної спрямованості на інженерні продукти біологічного та медичного призначення, процеси і системи.
УМ 5	Уміння проектувати і розробляти інженерні продукти, процеси та системи медичного призначення, обирати і застосовувати методи комп'ютеризованих експериментальних досліджень.
УМ 6	Уміння використовувати комп'ютеризовані бази даних, інформаційні технології, наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації.
УМ 7	Володіння сучасними методами та застосованими або розробленими методиками проектування і дослідження, а також аналізу отриманих результатів.
УМ 8	Вміння організовувати і проводити технічні випробування інженерних продуктів.
УМ 9	Уміння оцінювати вплив біомедичних і біологічних приладів та систем, наслідків біомедичної діяльності на навколишнє середовище та безпеку життєдіяльності людини.
УМ 10	Володіння сучасними методами теоретичних та експериментальних досліджень з оцінювання вірогідності отриманих результатів.
УМ 11	Вміння застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач в галузі біомедичної інженерії.
УМ 12	Володіння основами патентознавства та захисту інтелектуальної власності.
УМ 13	Вміння застосовувати принципи професійної етики.
УМ 14	Вміння організовувати спільну роботу з фахівцями з різних галузей в рамках наукових проектів.
УМ 15	Вміння формулювати основні психолого-педагогічні принципи та вміння викладати професійно-орієнтовані дисципліни з біомедичної інженерії та технологій.
УМ 16	Вміння аналізувати предметну область, формалізувати завдання керування та розділяти глобальну задачу на складові.
УМ 17	Вміння розробляти техніко-економічне обґрунтування проектів з біомедичної інженерії та оцінювати економічну ефективність їх впровадження.
УМ 18	Вільно презентувати та обговорювати наукові результати державною мовою та англійською або однією з мов країн Європейського Союзу в усній та письмовій формах, а також вести наукову дискусію.

УМ 19	Уміння вирішувати задачі біомедичної інженерії за допомогою систем візуалізації біомедичних зображень, медичної робототехніки та мікропроцесорних систем, розпізнавання образів, штучного інтелекту та експертних систем, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).
УМ 20	Уміння розробляти, розраховувати та аналізувати схеми медичних приладів та систем, медичних систем моніторингу і прогнозування, систем інтернет-метрології та діагностики з мікрокомп'ютерами та мікропроцесорами.
УМ 21	Уміння застосовувати сучасні інформаційні технології в біомедичній інженерії для проведення досліджень та організації експерименту, оброблення і аналізу експериментальних даних.
УМ 22	Уміння застосовувати сучасні технології біомедичної інженерії та новітні інформаційні технології при проектуванні медичних приладів та систем, медичних систем моніторингу і прогнозування, систем інтернет-метрології та діагностики з мікрокомп'ютерами та процесорами.
8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Кадрове забезпечення	Відповідно до кадрових вимог щодо забезпечення провадження освітньої діяльності для відповідного рівня ВО (додаток 2 до Ліцензійних умов), затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187
Матеріально-технічне забезпечення	Відповідно до технологічних вимог щодо матеріально-технічного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня ВО (додаток 4 до Ліцензійних умов), затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	Відповідно до технологічних вимог щодо навчально-методичного та інформаційного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня ВО (додаток 5 до Ліцензійних умов), затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187
9 – Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	На основі двосторонніх угод між Національним технічним університетом України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» і технічними університетами України, угод про академічну мобільність.
Міжнародна кредитна мобільність	На основі двосторонніх угод між Національним технічним університетом України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» та навчальними закладами країн-партнерів, угод про міжнародну академічну мобільність.
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	Можливість навчання англійською мовою.

2. ПЕРЕЛІК КОМПОНЕНТ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
1	2	3	4
1. Цикл загальної підготовки			
Обов'язкові компоненти ОП 18			
ЗО 1	Біомедична інженерія та технології	4	екзамен
ЗО 2	Біомедичні прилади та системи	4	екзамен
ЗО 3	Тканинна інженерія	4	екзамен
ЗО 4	Навчальна дисципліна мовно-практичної підготовки	6	екзамен
Вибіркові компоненти ОП 4			
ЗВ 1	Загальнонаукові (філософські) дисципліни	4	екзамен
2. Цикл професійної підготовки			
Обов'язкові компоненти ОП 2			
ПО 1	Педагогічна практика	2	залік
Вибіркові компоненти ОП 6			
ПВ 1	Навчальні дисципліни за напрямом дослідження (за вибором аспіранта): – Лікувальна медична техніка; – Протезування і штучні органи	4	екзамен
ПВ 2	Навчальні дисципліни для здобуття мовних компетентностей, достатніх для представлення та обговорення результатів наукової роботи українською мовою (за вибором аспіранта): – Серцево-судинна інженерія; – Зварювання біологічних тканин	2	залік
Загальний обсяг циклу загальної підготовки:		22,0	
Загальний обсяг циклу професійної підготовки:		8,0	
Загальний обсяг обов'язкових компонент:		20,0	
Загальний обсяг вибіркових компонент:		10,0	
у тому числі за вибором аспірантів:		6,0	
ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ		30	

3. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ



4. ФОРМА ВИПУСКНОЇ АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Випускна атестація здобувачів ступеня «доктора філософії» за освітньо-науковою програмою «Біомедична інженерія» спеціальності 163 Біомедична інженерія проводиться у формі відкритого і публічного захисту дисертації та завершується видачею документа встановленого зразка про присудження ступеня доктора філософії з присвоєнням кваліфікації: Доктор філософії з біомедичної інженерії за освітньо-науковою програмою «Біомедична інженерія».

Дисертація підлягає обов'язковій перевірці на плагіат та повинна бути оприлюднена на офіційному сайті закладу вищої освіти або його підрозділу.

Захист дисертації здійснюється відкрито і публічно.

5. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

ФК 20		+						+
ФК 19	+						+	+
ФК 18		+						
ФК 17	+	+					+	+
ФК 16		+						
ФК 15		+						
ФК 14						+		
ФК 13						+		
ФК 12						+		
ФК 11						+		
ФК 10	+	+						
ФК 9			+					
ФК 8		+				+		
ФК 7	+	+						
ФК 6	+							+
ФК 5			+		+			
ФК 4	+	+						
ФК 3	+							+
ФК 2		+					+	
ФК 1	+		+					
ЗК 10			+	+				
ЗК 9						+		
ЗК 8			+					
ЗК 7					+			
ЗК 6	+							
ЗК 5		+						
ЗК 4			+	+				
ЗК 3				+				
ЗК 2					+	+		
ЗК 1						+		
	ЗО 1	ЗО 2	ЗО 3	ЗО 4	ЗВ 1	ПО 1	ІВ 1	ІВ 2

6. МАТРИЦЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

УМ 22		+						
УМ 21	+	+						+
УМ 20		+					+	
УМ 19	+	+					+	+
УМ 18			+	+		+		
УМ 17			+					
УМ 16						+		
УМ 15						+		
УМ 14						+		
УМ 13					+			
УМ 12			+					
УМ 11		+						
УМ 10		+						
УМ 9					+			
УМ 8		+						
УМ 7								
УМ 6		+						
УМ 5		+						
УМ 4		+	+					
УМ 3			+					
УМ 2	+							
УМ 1	+	+					+	+
ЗН 10		+						
ЗН 9		+						
ЗН 8		+						
ЗН 7	+							+
ЗН 6		+						
ЗН 5	+						+	
ЗН 4						+		
ЗН 3			+	+				
ЗН 2				+		+		
ЗН 1					+			
	ЗО 1	ЗО 2	ЗО 3	ЗО 4	ЗВ 1	ПО 1	ПВ 1	ПВ 2