|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УТВЕРЖДЕНО  Первым заместителем  Министра образования  Республики Беларусь  И.А. Старовойтовой  **19.05.2021**  Регистрационный номер № **G 31-2-015/пр-тип.** | МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  **ТИПОВОЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН**  **Специальность** 1-31 80 23 Биоинформатика  **Профилизация:** Общая биоинформатика | Степень: магистр  Срок обучения: 1 год |

**I. График образовательного процесса II. Сводные данные по бюджету времени (в неделях)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К У Р С Ы | сентябрь | | | | 29  09  05  10 | октябрь | | | | 27  10  02  11 | ноябрь | | | | декабрь | | | | 29  12  04  01 | январь | | | | | 26  01  01  02 | февраль | | | 23  02  01  03 | март | | | | 30  03  05  04 | апрель | | | | 27  04  03  05 | | май | | | | июнь | | | | 29  06  05  07 | июль | | | | 27  07  02  08 | август | | | | Теоретическое обучение | Экзаменационные сессии | Практики | Магистерская диссертация | Итоговая аттестация | Каникулы | Всего |
| 1  7 | 8  14 | 15  21 | 22  28 | 6  12 | 13  19 | | 20  26 | 3  9 | 10  16 | 17  23 | 24  30 | 1  7 | 8  14 | 15  21 | 22  28 | 5  11 | | 12  18 | 19  25 | | 2  8 | 9  15 | 16  22 | 2  8 | 9  15 | 16  22 | 23  29 | 6  12 | 13  19 | 20  26 | | 4  10 | 11  17 | 18  24 | 25  31 | **1**  **7** | **8**  **14** | **15**  **21** | **22**  **28** | **6**  **12** | | **13**  **19** | **20**  **26** | 3  9 | 10  16 | 17  23 | 24  31 |
| I |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *:* | *:* | *:* | | *=* | *=* | |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *:* | *:* | Х | Х | | / | | / | / | / | / | / | / | / | // |  |  | |  |  |  |  |  |  |  | 25 | 5 | 2 | 8 | 1 | 2 | 43 |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 25 | 5 | 2 | 8 | 1 | 2 | 43 |
| Обозначения: | | | | | | | | — теоретическое обучение | | | | | | | | | | | | | X | | | — практика | | | | | | | | | | | | | | **//** | | — итоговая аттестация | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |  | | |  | | | | | | | | | | | | | |  | |  | | | | | | | | | | |
| **:** | | | | | | | | — экзаменационная сессия | | | | | | | | | | | | | / | | | — магистерская диссертация | | | | | | | | | | | | | | = | | — каникулы | | | | | | | | | | |

**III. План образовательного процесса**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название модуля, учебной дисциплины** | Экзамены | Зачеты | **Количество академических часов** | | | | | | **Распределение по курсам и семестрам** | | | | | | **Код компетенции** |
| Всего | Аудиторных | Из них | | | | I курс | | | | | |
| Лекции | Лабораторные | Практические | Семинарские | 1 семестр,  16 недель | | | 2 семестр,  9 недель | | |
| Всего часов | Ауд. часов | Зач. единиц | Всего часов | Ауд. часов | Зач. единиц |
| **1.** | **Государственный компонент** |  |  | **576** | **168** | **54** | **16** | **98** |  | **468** | **168** | **15** | **108** |  | **3** |  |
| **1.1.** | **Модуль «Современные проблемы биоинформатики»** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УК-1,2 |
| 1.1.1. | Актуальные вопросы биоинформатики и информационной биологии |  | 1 | 90 | 42 | 30 |  | 12 |  | 90 | 42 | 3 |  |  |  | УПК-1 |
| 1.1.2. | Практикум по структурной и функциональной биоинформатике | 1 |  | 90 | 42 |  | 16 | 26 |  | 90 | 42 | 3 |  |  |  | УПК-2 |
| **1.2.** | **Модуль «Анализ биологических данных»** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УК-2, УПК-3 |
| 1.2.1. | Алгоритмы и структуры биологических данных | 1 |  | 90 | 42 | 12 |  | 30 |  | 90 | 42 | 3 |  |  |  |  |
| 1.2.2. | Современные методы анализа биологических данных |  | 1 | 90 | 42 | 12 |  | 30 |  | 90 | 42 | 3 |  |  |  |  |
| **1.3.** | **Модуль «Научно-исследовательская работа по тематике диссертации»** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УК-1,3-6 |
| 1.3.1. | Научно-исследовательский семинар |  | 1,2 | 216 |  |  |  |  |  | 108 |  | 3 | 108 |  | 3 |  |
| **2.** | **Компонент учреждения высшего образования** |  |  | **850** | **388** | **128** | **54** | **206** |  | **450** | **208** | **15** | **400** | **180** | **12** |  |
| **2.1.** | **Модуль «Молекулярная биология»** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.1.1. | Математические модели в биологии | 1 |  | 90 | 42 | 12 |  | 30 |  | 90 | 42 | 3 |  |  |  | СК-1 |
| 2.1.2. | Строение биополимеров |  | 1 | 90 | 40 | 12 | 20 | 8 |  | 90 | 40 | 3 |  |  |  | СК-2 |
| 2.1.3. | Основы взаимодействия биомолекул | 1 |  | 90 | 42 | 18 | 14 | 10 |  | 90 | 42 | 3 |  |  |  | СК-3 |
| **2.2.** | **Модуль «Компьютерное моделирование»** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.2.1. | 3D-моделирование | 1 |  | 90 | 42 | 10 |  | 32 |  | 90 | 42 | 3 |  |  |  | СК-4 |
| 2.2.2. | Визуализация информации |  | 1 | 90 | 42 | 10 |  | 32 |  | 90 | 42 | 3 |  |  |  | СК-5 |
| **2.3.** | **Модуль «Языки программирования и программно - инструментальные средства в биоинформатике»** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.3.1. | Основы работы в операционной системе Linux | 2 |  | 100 | 42 | 10 |  | 32 |  |  |  |  | 100 | 42 | 3 | СК-6 |
| 2.3.2. | Программирование на языке R |  | 2 | 100 | 42 | 10 |  | 32 |  |  |  |  | 100 | 42 | 3 | СК-7 |
| **2.4.** | **Модуль «Методы молекулярной биологии»** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.4.1. | Методы изучения пространственной структуры биомолекул |  | 2 | 100 | 48 | 20 | 12 | 16 |  |  |  |  | 100 | 48 | 3 | СК-8 |
| 2.4.2. | Технологии секвенирования | 2 |  | 100 | 48 | 26 | 8 | 14 |  |  |  |  | 100 | 48 | 3 | СК-9 |
| **3.** | **Дополнительные виды обучения** |  |  | **/676** | **/372** | **/84** |  | **/212** | **/76** | **/396** | **/236** | **/3** | **/280** | **/136** | **/15** |  |
| 3.1. | Философия и методология науки1 | /2 |  | /240 | /104 | /60 |  |  | /44 | /148 | /64 |  | /92 | /40 | /6 | УК-1 |
| 3.2. | Иностранный язык1 | /2 |  | /220 | /140 |  |  | /140 |  | /140 | /100 |  | /80 | /40 | /6 | УК-3 |
| 3.3. | Основы информационных технологий1 |  | /1 | /108 | /72 |  |  | /72 |  | /108 | /72 | /3 |  |  |  | УК-2 |
| 3.4. | Педагогика и психология высшего образования / Технологии креативного образования в высшей школе |  | /2 | /108 | /56 | /24 |  |  | /32 |  |  |  | /108 | /56 | /3 | УК-7,8 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Количество часов учебных занятий | **1426** | **556** | **182** | **70** | **304** |  | **918** | **376** | **30** | **508** | **180** | **15** |  |
| Количество часов учебных занятий в неделю |  |  |  |  |  |  | 24 | | | 20 | | |  |
| Количество экзаменов | 7 |  |  |  |  |  | 5 | | | 2 | | |  |
| Количество зачетов | 8 |  |  |  |  |  | 5 | | | 3 | | |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **IV. Практики** | | | | **V. Магистерская диссертация** | | | **VI. Итоговая аттестация** |
| Название практики | Семестр | Недель | Зачетных единиц | Семестр | Недель | Зачетных единиц | Защита магистерской диссертации |
| Научно-исследовательская | 2 | 2 | 3 | 2 | 8 | 12 |

**VII. Матрица компетенций**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код**  **компетен- ции** | **Наименование компетенции** | **Код модуля, учебной**  **дисциплины** |
| УК-1 | Применять методы научного познания в исследовательской деятельности, генерировать и реализовывать инновационные идеи | 1.1, 1.3, 3.1 |
| УК-2 | Решать научно-исследовательские и инновационные задачи на основе применения информационно-коммуникационных технологий | 1.1, 1.2, 3.3 |
| УК-3 | Осуществлять коммуникации на иностранном языке в академической, научной и профессиональной среде для реализации научно-исследовательской и инновационной деятельности | 1.3, 3.2 |
| УК-4 | Обеспечивать коммуникации, проявлять лидерские навыки, быть способным к командообразованию и разработке стратегических целей и задач | 1.3 |
| УК-5 | Развивать инновационную восприимчивость и способность к инновационной деятельности | 1.3 |
| УК-6 | Быть способным к прогнозированию условий реализации профессиональной деятельности и решению профессиональных задач в условиях неопределенности | 1.3 |
| УК-7 | Применять психолого-педагогические методы и информационно-коммуникационные технологии в образовании и управлении | 3.4 |
| УК-8 | Осуществлять педагогическую деятельность в учреждениях образования, осваивать и внедрять эффективные образовательные технологии и педагогические инновации | 3.4 |
| УПК-1 | Применять системный подход к анализу больших наборов биологических данных, использовать закономерности информационных процессов, происходящих в биологических системах, применять методы биоинформатики для решения конкретных научно-исследовательских задач | 1.1.1 |
| УПК-2 | Решать типичные задачи биоинформатики, использовать в профессиональной деятельности методы структурной биоинформатики и молекулярного моделирования, синтеза и исследования биополимеров | 1.1.2 |
| УПК-3 | Проводить статистическую обработку биологических данных, обобщать и систематизировать результаты выполненных работ, используя современную вычислительную технику и методы анализа данных | 1.2 |
| СК-1 | Использовать аналитические методы построения генных сетей, регулирующих развитие фенотипических признаков организма и позволяющих изучать молекулярно-генетические механизмы сложных признаков; строить математические модели, определять новые области исследований и проблемы в сфере разработки молекулярно-биологических технологий | 2.1.1 |
| СК-2 | Моделировать пространственное строение биополимеров и их конформационную динамику | 2.1.2 |
| СК-3 | Применять современные методы и подходы в конструировании надмолекулярных ансамблей, молекулярно-импринтированных полимеров и комплексов нуклеиновых кислот | 2.1.3 |
| СК-4 | Осуществлять 3D-моделирование пространственных структур биомолекул и других биологических систем и моделирования биохимических процессов, анализировать характеристики исходных фактических биологических материалов, используемых для создания изображений | 2.2.1 |
| СК-5 | Создавать иллюстрации, анимации, интерактивные презентации и модификации моделей для 3D печати, применять методы получения и обработки пространственных данных, пространственного анализа и визуализации информации | 2.2.2 |
| СК-6 | Использовать операционную систему Linux с прикладным программным обеспечением на персональном компьютере и удаленных серверах, работать в программной оболочке bash | 2.3.1 |
| СК-7 | Писать скрипты на языке R, разрабатывать приложения и пользоваться библиотеками для R, в том числе предназначенными для научно-программного обеспечения биологических исследований (создание программных средств поддержки биологических исследований и пр.) | 2.3.2 |
| СК-8 | Применять методы анализа пространственной структуры биомолекул: спектроскопия ЯМР, рентгеноструктурный анализ, масс-спектрометрия, электронная микроскопия | 2.4.1 |
| СК-9 | Использовать различные технологии секвенирования: нанопоровое секвенирование, одномолекулярное секвенирование Helicos Biosciences, одномолекулярное секвенирование в реальном времени Pacific Biosciences | 2.4.2 |

Разработан в качестве примера реализации образовательного стандарта по специальности 1-31 80 23 «Биоинформатика».

В рамках специальности 1-31 80 23 «Биоинформатика» могут быть реализованы следующие профилизации: «Биоинформатика в экологии и медицине», «Общая биоинформатика», «Клиническая биоинформатика», «Структурная геномика», «Функциональная геномика», «Фармакогеномика», «Клиническая протеомика», «Функциональная протеомика», «Структурная протеомика».

1 Общеобразовательные дисциплины «Философия и методология науки», «Иностранный язык», «Основы информационных технологий» изучаются по выбору магистранта. По общеобразовательным дисциплинам «Философия и методология науки» и «Иностранный язык» формой текущей аттестации является кандидатский экзамен, по общеобразовательной дисциплине «Основы информационных технологий» формой текущей аттестации является кандидатский зачет.

|  |  |
| --- | --- |
| **СОГЛАСОВАНО**  Председатель УМО по естественнонаучному образованию  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Д.Г. Медведев  М.П.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Председатель НМС по биологии, биохимии и микробиологии  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Демидчик  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Рекомендован к утверждению Президиумом Совета УМО  по естественнонаучному образованию  Протокол № от 2021 г. | **СОГЛАСОВАНО**  Начальник Главного управления профессионального образования Министерства образования Республики Беларусь  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А. Касперович  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Проректор по научно-методической работе  Государственного учреждения образования «Республиканский институт высшей школы»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В. Титович  М.П.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Эксперт-нормоконтролер  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.Н. Михайлова  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |