

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. КАНТА

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель ОНК
«Институт медицины и наук
о жизни (МЕДБИО)»
Агапов М.А.
«____»_____2024 г.

ПРОГРАММА КОМПЛЕКСНОГО ЭКЗАМЕНА

по программе магистратуры

Направление 06.04.01 *Биология*

Программа «**Вычислительные нейронауки в биологии и медицине**»

Лист согласования

Составитель: доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)» к.п.н.
Шушарина Н.Н.

Программа одобрена Ученым советом ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № ____ от «__» _____ 2024 г.

Председатель Ученого совета
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)» _____ Агапов М.А.

Руководитель образовательной программы _____ Калинина Е.А.

Настоящая программа разработана для поступающих в магистратуру 06.04.01 **Биология**, программа **Вычислительные нейронауки в биологии и медицине**.

Абитуриенты, желающие освоить основную образовательную программу магистратуры по направлению 06.04.01 **Биология**), должны иметь образование не ниже высшего образования (бакалавриат, специалитет или магистратура), в том числе образование, полученное в иностранном государстве, признанное в Российской Федерации, и ознакомиться с Правилами приема в Балтийский федеральный университет им. И. Канта на обучение по образовательным программам высшего образования – программам магистратуры.

Целью вступительного испытания является оценка базовых знаний, поступающих в магистратуру с точки зрения их достаточности для освоения образовательной программы по направлению 06.04.01 **Биология**.

Комплексный экзамен по программе магистратуры 06.04.01 **Биология**, программа **Вычислительные нейронауки в биологии и медицине** проводится на русском языке в очной или дистанционной форме по выбору поступающего. Вступительное испытание по специальной дисциплине научной специальности 06.04.01 **Биология**, программа **Вычислительные нейронауки в биологии и медицине** проводится на русском или английском языке по билетам в устной форме. Вступительные испытания проводятся с использованием экзаменационных билетов, включающих 2 вопроса из тематик представленных данной программой, а также собеседование с членами экзаменационной комиссии, в ходе которого абитуриент обосновывает выбор научной специальности.

Программа комплексного экзамена конкретизирует содержание предметных тем образовательных стандартов по разделам биологии и рекомендуемую последовательность изучения тем и разделов учебного предмета, учитывая межпредметные и внутрипредметные связи, логику учебного процесса при подготовке бакалавра и специалиста. В программу включен материал из основных курсов биологии, высшей математики и программирования, изучаемых в вузе при подготовке бакалавров и специалистов. Программа вступительных испытаний составлена на основании требований к уровню подготовки, необходимой для освоения программы специализированной подготовки магистра, предусмотренных государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 06.04.01 «Биология».

Содержание программы

Раздел 1. Цитология

Происхождение жизни на Земле. Клетка как структурная единица. Химический состав клетки. Структурная организация клетки. Синтез энергии в клетке. Синтез белков в клетке. Взаимодействие клеток. Клеточный жизненный цикл. Дифференцировка клеток. Клеточная теория. Структурные различия между эукариотами и прокариотами.

Раздел 2. Нейробиология

Происхождение нервной системы. Эволюция нервной системы. Проводящая ткань. Клетки нервной ткани. Генерация и передача сигнала по нервной ткани: потенциал покоя, потенциал действия, химическая и физическая природа этих потенциалов, передача сигнала по нервному волокну. Рефлекторная дуга. Развитие нервной системы человека во время эмбриогенеза. Развитие нервной системы в постэмбриональном периоде. Периферическая нервная система. Центральная нервная система. Структура и основные проводящие тракты спинного мозга. Основные структуры и их функции головного мозга: продолговатый, мозжечок, мост, средний, промежуточный, кора больших полушарий. Ядра головного мозга и их функции. Гипоталамо-гипофизарная система. Лимбическая система: структура и функции. Биоэлектрическая активность мозга и способы ее фиксации.

Раздел 3. Математический анализ

Математическая логика. Теория множеств. Последовательности чисел. Максимальное и минимальное значение последовательности. Понятие функции (отображения): область определения, область значений. Свойства функции: сюръективность, инъективность, биективность. Понятие обратной функции. Максимальное и минимальное значение функции. Понятие предела последовательности чисел и функции. Практическое применение предела функции. Вычисление предела функции. Частные случаи предела функции. Понятие производной функции. Геометрический и физический смысл производной функции. Вычисление производной функции. Нахождение точек экстремума при помощи производной функции. Практическое применение производной функции. Понятие первообразной функции. Неопределённый интеграл. Вычисление неопределённого интеграла. Определённый интеграл. Вычисление определённого интеграла. Геометрический и физический смысл определённого интеграла. Практическое применение интегрального вычисления.

Раздел 4. Математическая статистика

Понятие зависимой (целевой) и независимой переменной. Бинарные, категориальные и непрерывные значения. Случайное событие. Теория вероятности: вычисление вероятности случайного события, теория Байеса. Оценка меры тенденции данных. Оценка вариабельности данных. Распределение данных: биномиальное распределение, распределение Пуассона, нормальное распределение. Принципы графического описания набора данных. Понятие корреляции. Выбор соответствующего метода вычисления корреляции в зависимости от типа исследуемых данных. Генеральная совокупности. Выборка данных. Случайный отбор. Центральная предельная теорема. Стандартная ошибка среднего. Доверительный интервал. Нулевая и альтернативная гипотеза. Понятие р-значения и α -уровня. Статистическое подтверждение гипотезы. Ошибка 1-го и 2-го рода. A/B тестирование. t-критерий Стьюдента. Тест ANOVA. Тест χ^2 .

Раздел 5. Программирование

Хранение данных в оперативной памяти устройства: стек и куча. Типы данных: целое число, число с плавающей точкой, строка и т.д. Двоичная, десятичная, шестнадцатеричная системы счисления. Логические выражения. Структуры данных: массив, связный список, очередь, множество, карта, бинарное дерево, граф. Хеш-функция. Понятие сложности алгоритма. Вычисление сложности алгоритма. Сложности стандартных алгоритмов. Оптимизация алгоритма. Стандартные алгоритмы сортировки. Задачи машинного обучения: классификация и регрессия. Принципы работы классических методов машинного обучения: линейная регрессия, логистическая регрессия, k-Ближайших соседей, решающее дерево, градиентный бустинг. Подготовка данных для обучения модели. Методы оценки качества работы модели.

Критерии оценивания уровня знаний

Оценка знаний поступающего в магистратуру производится по 100-бальной шкале.

Вступительные испытания с использованием экзаменационных билетов.

Максимальный балл – 100. Минимальный балл, соответствующий положительной оценке (проходной балл) – 25.

86-100 баллов выставляется экзаменационной комиссией за обстоятельный и обоснованный ответ на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий в магистратуру в процессе ответа на вопросы экзаменационного билета правильно определяет основные понятия, свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале по предложенной тематике. Экзаменуемый показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и

дополнительного материала, усвоил рекомендованную литературу; может объяснить взаимосвязь основных понятий; проявляет творческие способности в понимании и изложении материала. В ходе собеседования устанавливается высокая степень мотивированности к подготовке и защите кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры, наличие научного задела по теме планируемого исследования, участия в исследовательских проектах, научных грантах, студенческих конкурсах.

60-84 баллов выставляется поступающему в магистратуру за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета, которые не содержат грубых ошибок и неточностей в трактовке основных понятий и категорий, но в процессе ответа возникли определенные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Экзаменуемый показывает достаточный уровень знаний в пределах основного материала; усвоил литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий при дополнительных вопросах экзаменатора. Допускает несущественные погрешности в ответах. В ходе собеседования устанавливается высокая степень подготовленности поступающего в аспирантуру к проведению самостоятельных научных исследований по выбранной научной специальности и мотивированности к подготовке кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры и ее защите.

25-59 баллов выставляется поступающему в магистратуру при недостаточно полном и обоснованном ответе на вопросы экзаменационного билета и при возникновении серьезных затруднений при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Экзаменуемый показывает знания основного материала в минимальном объеме, знаком с литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности в ответах, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством экзаменатора. В ходе собеседования устанавливается низкая степень подготовленности поступающего в аспирантуру к проведению самостоятельных научных исследований (в том числе на основании анализа представленных индивидуальных достижений) по выбранной научной специальности; мотивация к подготовке кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры низкая или совсем отсутствует

0-24 баллов выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа на вопросы экзаменационного билета теоретических и практических знаний. Экзаменуемый показывает пробелы в знаниях основного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах, не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки самостоятельно.

Учет индивидуальных достижений, поступающих по программе «Вычислительные нейронауки в биологии и медицине»

Перечень индивидуальных достижений, учитываемых при приеме на обучение по программам магистратуры, и порядок их учета установлен пунктом 38 «Правил приема на обучение по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры на 2023/2024 учебный год».

Основная и дополнительная литература

Основная литература

1. Клетки / ред.: Б. Льюин [и др.] ; пер. с англ. И. В. Филипповича под ред. Ю. С. Ченцова. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. - 951 с. : ил. - (Лучший зарубежный учебник). - Предм. указ.: с. 937-941. - ISBN 978-5-94774-794-2
2. Физиология высшей нервной деятельности / Н. Н. Данилова, А. Л. Крылова. - Москва : Учеб. лит., 1997. - 428 с. : ил. - Библиогр.: с. 427-428 (56 назв.). - ISBN 5-526-00007-9

3. Теоретический минимум по Computer Science. Все, что нужно программисту и разработчику / Владстон Феррейра Фило ; [пер. с англ. А. Логунов]. - Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2023. - 222 с. : ил. - (Библиотека программиста). - Пер. изд. : Computer Science Distilled / Wladston Ferreira Filho. - ISBN 978-5-4461-0587-8
4. Математический анализ : учеб. для вузов / В. А. Зорич. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Фазис, 1997 - , Ч. 1. - 554 с. : ил. - Библиогр.: с. 542-544.
5. Математический анализ : учеб. для вузов / В. А. Зорич. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Фазис, 1997 - , Ч. 2. - 1998. - 787 с. : ил. - Библиогр.: с. 542-544.
6. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие / Б. А. Горлач. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 319 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 303. - Предм. указ.: с. 312-316. - ISBN 978-5-8114-1429-1

Дополнительная литература

1. Биология клетки: учеб. пособие для вузов/ под ред. А. Ф. Никитина. - Санкт-Петербург: СпецЛит, 2014. - 166, [1] с.: ил., рис., табл. - Библиогр.: с. 161. - Предм. указ.: с. 162-166. - ISBN 978-5-299-00573-8
2. Баарс, Б. Мозг, познание, разум. Введение в когнитивные нейронауки / Баарс Б., Гейдж Н. - Лаборатория знаний, 2022. – 1013 с. - ISBN: 978-5-00101-184-2.
3. Фихтенгольц Г. М. Основы математического анализа : учебник для вузов / Фихтенгольц Г. М. - 7-е изд. - М. : Физматлит, 2002. - ISBN 5-9221-0195-1. Т. 1. - 2002.
4. Практическая статистика для специалистов Data Science: Пер. с англ. / П. Брюс, Э. Брюс. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018. — 304 с.: ил. ISBN 978-5-9775-3974
5. Севастьянов, Б.А. Курс теории вероятностей и математической статистики / Б.А. Севастьянов. - Классический учебник МГУ, 2022. – 256 с.: ISBN 978-5-9519-3443-7.
6. Боровков, А.А. Теория вероятностей / А.А. Боровков/ - Изд. Стереотип. – 656 с.: ISBN 978-5-9710-6256-1.
7. Грокаем алгоритмы. Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих / Адитья Бхаргава. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2019. - 288 с. : ил. - (Библиотека программиста). - Вариант загл. : Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих. - Пер. изд. : Grokking Algorithms / Aditya Bhargava. - ISBN 978-5-4461-0923-4