

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ СПОРТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА «СПОРТИВНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой СИ
А.В. Солонец
«01» 06 2026 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА
«ТРЕНАЖЕР ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ
СПОСОБНОСТЕЙ С ПРОГРАММИРУЕМЫМИ РЕЖИМАМИ
ВОЗДЕЙСТВИЯ»**

Специальность 1-60 02 02 «Проектирование и производство спортивной техники»

Обучающийся
группы 11904122

Руководитель

Консультанты
по основной части

по методической части

по разделу «Экономическая часть»

по разделу «Охрана труда»

Ответственный за нормоконтроль

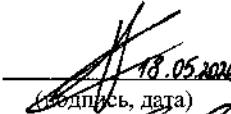
Объем проекта:

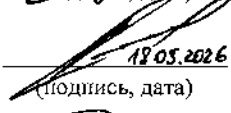
расчетно-пояснительная записка – 77 страниц;

графическая часть – 9 листов;

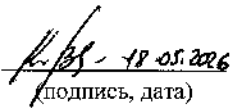
магнитные (цифровые) носители – 1 единица.

Минск 2026

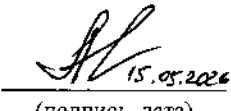
 18.05.2026 В.В. Чернявский
(подпись, дата)

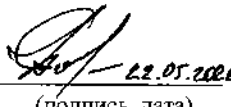
 18.05.2026 А.В. Солонец
(подпись, дата) к.п.н., доцент

 18.05.2026 Н.М. Самохвал
(подпись, дата)

 18.05.2026 В.В. Карнейчик
(подпись, дата) к.э.н., доцент

 20.04.2026 Т. И. Серченя
(подпись, дата)

 15.05.2026 Г.Л. Автушко
(подпись, дата)

 22.05.2026 Н.А. Парамонова
(подпись, дата) к.б.н., доцент

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка содержит 77 с., 17 рис., 20 табл., 2 приложения, 50 источников.

ТРЕНАЖЕР, ОСНОВАНИЕ, МИКРОКОНТРОЛЛЕР, ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ МОДЕЛЬ, СЕНСОРНЫЕ ПАНЕЛИ, NFC-ИНТЕРФЕЙС, АЛГОРИТМ.

Объектом разработки является тренажер для развития психофизиологических способностей с программируемыми режимами воздействия.

Цель дипломного проекта: разработка конструкции тренажера для развития психофизиологических способностей с программируемыми режимами воздействия.

В процессе выполнения работы рассчитаны основные параметры элементов конструкции.

Разработана твердотельная модель тренажёра с использованием системы автоматизированного проектирования SolidWorks 2022; выполнены рабочие чертежи основания, электронных элементов конструкции, а также сборочный чертёж тренажёра.

Разработана информационно-измерительная система устройства, осуществлено описание последовательности работы, разработаны функциональная и принципиальная электрические схемы, разработан маршрут изготовления детали при помощи фрезерных операций различной направленности, произведен выбор элементной базы системы с её обоснованием, а также разработан алгоритм работы микропроцессорного блока устройства.

Разработана методика тренировки с использованием тренажера для развития и тренировки памяти.

Рассмотрены вопросы охраны труда, а также техники безопасности при эксплуатации устройства.

Проведён расчёт себестоимости устройства и его экономической эффективности.

Область применения данного устройства – тренировочный процесс.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 703857 Российская Федерация, МПК А61В 5/16. Устройство для тренировки памяти и реакций человека / Оракеев Э. О. ; заявитель и патентообладатель Оракеев Э. О. – № 2521445 ; заявл. 10.05.1977 ; опубл. 30.05.1979, Бюл. № 20. – 4 с.
2. Пат. 546004 Российская Федерация, МПК А61В 5/16. Тренажёр памяти и реакций человека / Иванов И. И., Петров П. П. ; заявитель и патентообладатель Иванов И. И. – № 2003123456 ; заявл. 15.12.2001 ; опубл. 30.03.2003, Бюл. № 9. – 6 с.
3. ГОСТ 1050-88. Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 1050-74 ; введ. 1990-01-01. – М. : Стандартинформ, 2008. – 24 с.
4. ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. – Взамен ГОСТ 15150-60 ; введ. 1971-01-01. – М. : Стандартинформ, 2006. – 67 с.
5. ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – Взамен ГОСТ 14771-69 ; введ. 1977-07-01. – М. : Изд-во стандартов, 1992. – 28 с.
6. Глизманенко, Д. Л. Сварка и резка металлов : учебник для проф.-техн. училищ / Д. Л. Глизманенко. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1985. – 336 с.
7. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение : учебник для вузов / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2025. – 375 с.
8. Пейсахович, Ю. С. Технология изготовления спортивных тренажёров и нестандартного оборудования : учеб.-метод. пособие / Ю. С. Пейсахович. – Мн. : БГУФК, 2017. – 96 с.
9. Муромцев, Д. Ю. Основы проектирования электронных средств : учеб. пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин. – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2018. – 96 с.
10. STM32F070CB datasheet [Электронный ресурс] / STMicroelectronics. – Rev. 3. – Geneva : STMicroelectronics, 2019. – 83 p.

- URL: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/stm32f070cb.pdf> (дата обращения: 26.05.2026).
11. Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебник для вузов / А. М. Сажнев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2025. – 148 с.
 12. Ключарёв, А. А. Программирование микроконтроллеров STM32 : учеб. пособие / А. А. Ключарёв, К. А. Кочин, А. А. Фоменкова. – СПб. : ГУАП, 2023. – 196 с.
 13. TTP223N-BA6 datasheet [Электронный ресурс] / Tontek. – 2016. – 8 р. – URL: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/1135887/TONTEK/TTP223N-BA6.html> (дата обращения: 26.05.2026).
 14. AL307KM светодиоды индикаторные [Электронный ресурс] : технические характеристики. – URL: <https://www.chipdip.ru/product/al307km> (дата обращения: 26.05.2026).
 15. HD44780U datasheet [Электронный ресурс] / Hitachi. – 2006. – 60 р. – URL: <https://www.sparkfun.com/datasheets/LCD/HD44780.pdf> (дата обращения: 26.05.2026).
 16. LT1086-3.3 datasheet [Электронный ресурс] / Analog Devices. – 2014. – 18 р. – URL: <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/1086ffs.pdf> (дата обращения: 26.05.2026).
 17. NTAG213/215/216 datasheet [Электронный ресурс] / NXP Semiconductors. – 2015. – 60 р. – URL: https://www.nxp.com/docs/en/datasheet/NTAG213_215_216.pdf (дата обращения: 26.05.2026).
 18. MCP73831/2 datasheet [Электронный ресурс] / Microchip Technology. – 2018. – 32 р. – URL: <https://www.microchip.com/en-us/product/MCP73831> (дата обращения: 26.05.2026).
 19. АБС-пластик [Электронный ресурс] // Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/АБС-пластик> (дата обращения: 26.05.2026).
 20. Фомина, Е. В. Спортивная психофизиология : учеб. пособие / Е. В. Фомина. – М. : МПГУ, 2016. – 172 с.
 21. Трегубова, М. В. Техническое оснащение и тренажеры в физической культуре и спорте : учеб. пособие / М. В. Трегубова, Е. В. Елисеев ; Уральский государственный университет физической культуры. – Челябинск : УралГУФК, 2020. – 156 с.
 22. Юшкевич, Т. П. Тренажеры в спорте : учеб. пособие / Т. П. Юшкевич, В. Е. Васюк, В. А. Буланов ; Белорусский государственный университет физической культуры. – Мн. : БГУФК, 2019. – 228 с.
 23. Ильин, Е. П. Психофизиология состояний человека / Е. П. Ильин. – СПб. : Питер, 2005. – 412 с.

24. СанПиН № 127. Требования к устройству и эксплуатации физкультурно-спортивных сооружений [Электронный ресурс] : утв. постановлением Министерства здравоохранения Респ. Беларусь от 16.12.2013 № 127. –

URL: <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=W21328423> (дата обращения: 26.05.2026).

25. СанПиН № 44. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию и эксплуатации бассейнов, аквапарков, объектов по оказанию бытовых услуг бань, саун и душевых, СПА-объектов, физкультурно-спортивных сооружений [Электронный ресурс] : утв. постановлением Министерства здравоохранения Респ. Беларусь от 16.05.2022 № 44. –

URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22200344> (дата обращения: 26.05.2026).

26. Каракеян, В. И. Безопасность жизнедеятельности : учебник и практикум для вузов / В. И. Каракеян, И. М. Никулина. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2026. – 335 с.

27. ГН № 9. Микроклиматические показатели безопасности и безвредности на рабочих местах [Электронный ресурс] : гигиенический норматив : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 25.01.2021 № 37. –

URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100037> (дата обращения: 26.05.2026).

28. СН 4.02.03-2019. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [Электронный ресурс] : строит. нормы Респ. Беларусь : утв. постановлением Министерства архитектуры и строительства Респ. Беларусь от 16.12.2019 № 69. – Введ. 08.09.2020. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22000469> (дата обращения: 26.05.2026).

29. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Взамен ГОСТ 12.1.005-76 ; введ. 1989-01-01. – М. : Стандартинформ, 2008. – 48 с.

30. СанПиН № 92. Требования к контролю воздуха рабочей зоны [Электронный ресурс] : санитарные нормы и правила : утв. постановлением Министерства здравоохранения Респ. Беларусь от 11.10.2017 № 92. –

URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21700092> (дата обращения: 26.05.2026).

31. ГН № 11. Показатели безопасности и безвредности шумового воздействия на человека [Электронный ресурс] : гигиенический норматив : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 25.01.2021 № 37. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100037> (дата обращения: 26.05.2026).

32. ГН № 13. Показатели безопасности и безвредности вибрационного воздействия на человека [Электронный ресурс] : гигиенический норматив : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 25.01.2021 № 37. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100037> (дата обращения: 26.05.2026).

33. ГН № 15. Показатели безопасности для человека световой среды помещений производственных, общественных и жилых зданий [Электронный ресурс] : гигиенический норматив : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 25.01.2021 № 37. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100037> (дата обращения: 26.05.2026).

34. СН 2.04.03-2020. Естественное и искусственное освещение [Электронный ресурс] : строит. нормы Респ. Беларусь : утв. постановлением Министерства архитектуры и строительства Респ. Беларусь от 30.10.2020 № 70. – Введ. 24.03.2021. – URL: <https://energodoc.by/document/33240> (дата обращения: 26.05.2026).

35. ГН № 10. Показатели безопасности и безвредности воздействия на человека ультрафиолетового излучения от производственных источников [Электронный ресурс] : гигиенический норматив : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 25.01.2021 № 37. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100037> (дата обращения: 26.05.2026).

36. СанПиН № 23. Требования к электромагнитным излучениям радиочастотного диапазона при их воздействии на человека [Электронный ресурс] : санитарные нормы и правила : утв. постановлением Министерства здравоохранения Респ. Беларусь от 05.03.2015 № 23. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21500023> (дата обращения: 26.05.2026).

37. ГОСТ 12.1.030-81. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. – Взамен ГОСТ 12.1.030-75 ; введ. 1982-07-01. – М. : Стандартиформ, 2007. – 12 с.

38. ТКП 27-2022 (02230). Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок [Электронный ресурс] : технический кодекс установившейся практики : утв. постановлением Министерства энергетики

Респ. Беларусь от 20.12.2022 № 47. – Введ. 01.02.2023. – URL: <https://energodoc.by/document/33240> (дата обращения: 26.05.2026).

39. ТКП 339-2022 (33240). Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учёт электроэнергии. Нормы приёмо-сдаточных испытаний [Электронный ресурс] : технический кодекс установившейся практики : утв. постановлением Министерства энергетики Респ. Беларусь от 20.12.2022 № 47. – Введ. 01.02.2023. – URL: <https://energodoc.by/document/33240> (дата обращения: 26.05.2026).

40. СН 2.02.05-2020. Пожарная безопасность зданий и сооружений [Электронный ресурс] : строит. нормы Респ. Беларусь : утв. постановлением Министерства архитектуры и строительства Респ. Беларусь от 30.06.2020 № 38. – Введ. 01.01.2021. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22000038> (дата обращения: 26.05.2026).

41. ТКП 474-2013 (02300). Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс] : технический кодекс установившейся практики : утв. постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь от 29.01.2013 № 4. – Введ. 01.03.2013. – URL: <https://energodoc.by/document/2300> (дата обращения: 26.05.2026).

42. ППБ Беларуси 01-2014. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь [Электронный ресурс] : утв. постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь от 14.03.2014 № 3. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=W21428423> (дата обращения: 26.05.2026).

43. Нормы оснащения первичными средствами пожаротушения помещений производственных и складских зданий, зданий сельскохозяйственного назначения и иных помещений, категорируемых по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс] : утв. постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь от 18.05.2018 № 35. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21800035> (дата обращения: 26.05.2026).

44. СН 2.02.03-2019. Пожарная автоматика зданий и сооружений [Электронный ресурс] : строит. нормы Респ. Беларусь : утв. постановлением Министерства архитектуры и строительства Респ. Беларусь от 16.12.2019 № 69. – Введ. 08.09.2020. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22000469> (дата обращения: 26.05.2026).

45. Брызгалов, И. В. Экономика физической культуры и спорта : учеб. пособие / И. В. Брызгалов ; под ред. В. Л. Назарова. – Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2014. – 156 с.
46. Сазонова, А. В. Экономика и управление спортивными сооружениями : электронный учеб.-метод. комплекс [Электронный ресурс] / А. В. Сазонова, С. Б. Репкин ; Белорусский государственный экономический университет. – Мн. : БГЭУ, 2015. – URL: <http://edoc.bseu.by:8080/handle/edoc/12345> (дата обращения: 26.05.2026).
47. Соломченко, М. А. Экономика физической культуры и спорта : учеб.-метод. пособие / М. А. Соломченко ; Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева. – Орёл : ОГУ имени И. С. Тургенева, 2019. – 112 с.
48. Кравченя, Э. М. Охрана труда и основы энергосбережения : учеб. пособие / Э. М. Кравченя, Р. Н. Козел, И. П. Свириденко. – 5-е изд., перераб. и доп. – Мн. : Тетралит, 2020. – 272 с.
49. Кистяковский, А. Ю. Проектирование спортивных сооружений : учеб. пособие для инженерно-строительных вузов и факультетов / А. Ю. Кистяковский. – М. : Стройиздат, 1980. – 328 с.
50. Ратов, И. П. Двигательные возможности человека: нетрадиционные методы их развития и восстановления / И. П. Ратов. – Мн. : Минсктиппроект, 1994. – 190 с.