

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

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой СИ

 А.В. Солонец

«24» 06 2026 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА
«ТРЕНАЖЕР ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ
ДЕЙСТВИЙ В ВОЛЕЙБОЛЕ»

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

Обучающийся группы 11904122

 К.А. Портной
(подпись, дата)

Руководитель

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

Консультанты
по основной части

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

по методической части

 В.В. Шешко
(подпись, дата)

по разделу «Экономическая часть»

 Т.И. Серченя
(подпись, дата) 10.04.2026

по разделу «Охрана труда»

 Г.Л. Автушко
(подпись, дата)

Ответственный за нормоконтроль

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

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка – 67 страниц;

графическая часть – 8 листов;

магнитные (цифровые) носители – 1 единица.

Минск 2026

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка содержит 67 с., 13 рис., 20 табл., 2 приложения, 50 источников.

КАРКАС, ЭКСЦЕНТРИКОВЫЙ ЗАЖИМ, РОЛИК, ТРЕНАЖЕР, ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ МОДЕЛЬ, ВОЛЕЙБОЛ.

Объектом разработки является тренажёр для совершенствования технических действий в волейболе.

Цель дипломного проекта: разработка конструкции тренажёра для совершенствования технических действий в волейболе.

В процессе выполнения работы рассчитаны основные параметры элементов конструкции.

Разработана твердотельная модель тренажёра при помощи SolidWorks 2025; рабочие чертежи каркаса, сборочный чертеж конструкции при помощи AutoCAD Mechanical 2025.

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

Проведено испытание каркаса-основания на прочность.

Разработана методика тренировки с использованием тренажёра для совершенствования технических действий в волейболе.

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. Железняк, Ю. Д. Волейбол : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Ю. Д. Железняк, А. В. Кунянский. – М. : Академия, 2018. – 368 с.
2. Беляев, А. В. Волейбол : подготовка спортсменов высшей квалификации / А. В. Беляев, М. В. Савин. – М. : Спорт, 2020. – 416 с.
3. Фурманов, А. Г. Биомеханика спортивных движений и техническая подготовка в игровых видах спорта / А. Г. Фурманов, Д. М. Болдырев. – Мн. : БГУФК, 2019. – 280 с.
4. Клестов, А. Н. Техничко-тактическая подготовка волейболистов: монография / А. Н. Клестов. – СПб. : Лань, 2021. – 312 с.
5. Спортивная инженерия: проектирование тренажеров и измерительных комплексов : сб. науч. тр. / под ред. А. В. Солонца. – Мн. : БНТУ, 2024. – 240 с.
6. SolidWorks 2025. Руководство пользователя. Основы моделирования и прочностного анализа [Электронный ресурс]. – Dassault Systèmes, 2024. – URL: <https://help.solidworks.com/> (дата обращения: 12.02.2026).
7. Кривошеин, А. И. Основы проектирования спортивного оборудования : учеб.-метод. пособие / А. И. Кривошеин. – Мн. : БНТУ, 2022. – 215 с.
8. Трубы стальные прямоугольные. Сортамент : ГОСТ 8645-68. – Введ. 01.01.1969. – Мн. : Госстандарт, 1968. – 8 с.
9. Трубы стальные профильные сварные. Технические условия : ГОСТ 32931-2015. – Введ. 01.07.2016. – Мн. : Госстандарт, 2015. – 14 с.
10. ГОСТ 831-75. Подшипники шариковые радиально-упорные однорядные. – М. : Изд-во стандартов, 1976. – 4 с.
11. Тренировочный тренажер для волейбола [Электронный ресурс]. – URL: <https://market.yandex.ru/card/trenirovochnyy-trenazher-dlya-voleybola-siniy> (дата обращения: 06.12.2025).
12. Тренажер для отработки нападающего удара [Электронный ресурс]. – URL: <https://sports-tech.ru/catalog/trenazhery-dlya-voleybola/trenazher-dlya-otrabotki-napadayushchego-udara-v-voleybole> (дата обращения: 06.11.2025).
13. Тренажер для отработки удара в волейболе ручной [Электронный ресурс]. – URL: <https://allegro.pl/kategoria/siatkowka-pozostale-13404> (дата обращения: 26.11.2025).
14. Сталь 20 [Электронный ресурс]. – URL: <https://metall.life/marochnik/stal-20> (дата обращения: 01.12.2025).
15. Эксцентриковый зажим [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.metalcutting.ru/content/ekscentrikovyy-zazhim> (дата обращения: 01.11.2025).

16. Фрезерный операции [Электронный ресурс]. – URL: <https://jmetall.ru/tpost/9flj3beu61-osnovnie-operatsii-frezerovaniya-metalla> (дата обращения: 01.12.2025).

17. Бакуменко, В. И. Краткий справочник конструктора нестандартного оборудования: том 1/ В. И. Бакуменко. – М. : «Машиностроение», 1997. – 371 с.

18. ГОСТ 5916-70 Гайки шестигранные госткласса точности В. Конструкция и размеры. – М. : Изд-во стандартов, 01.01.1972. – 21с.

19. ГОСТ 24705-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры. – М. : Изд-во стандартов, 1982. – 12 с.

20. Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Архитектура, программирование, интерфейсы / А. В. Евстифеев. – 3-е изд. – М. : ДМК Пресс, 2021. – 544 с.

21. ATmega328P Datasheet [Электронный ресурс]. – URL: https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P_Datasheet.pdf (дата обращения: 10.03.2026).

22. Сидоров, И. П. Датчики и преобразователи для измерительных систем : практ. руководство / И. П. Сидоров, В. А. Кузнецов. – М. : РадиоСофт, 2023. – 192 с.

23. Зенкевич, О. Метод конечных элементов в технике / О. Зенкевич, К. Морган ; пер. с англ. – М. : Мир, 2021. – 480 с.

24. SolidWorks 2025. Руководство пользователя. Основы моделирования и прочностного анализа [Электронный ресурс]. – Dassault Systèmes, 2024. – URL: <https://help.solidworks.com/> (дата обращения: 12.02.2026).

25. Кудрявцев, Е. М. Компьютерное моделирование в инженерной графике и машиностроении / Е. М. Кудрявцев. – Мн. : Вышэйшая школа, 2022. – 320 с.

26. СанПиН № 127 от 16.12.2013.. Требования к устройству и эксплуатации физкультурно-спортивных сооружений. – Мн., 2013 – 15 с.

27. СанПиН № 44 от 16.05.2022. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию и эксплуатации бассейнов, аквапарков, объектов по оказанию бытовых услуг бань, саун и душевых, СПА-объектов, физкультурно-спортивных сооружений. – Мн., 2022. – 27с.

28. СН 4.02.03-2019. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Мн. : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020. – 12 с.

29. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности шумового воздействия на человека» : ГН-11 : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 25.01.2021 № 37. – Мн., 2021. – 9 с.

30. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности вибрационного воздействия на человека» : ГН-13 : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 25.01.2021 № 37. – Мн., 2021. – 12 с.

31. Гигиенический норматив «Показатели безопасности для человека световой среды помещений производственных, общественных и жилых зданий» : ГН-15 : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 25.01.2021 № 37. – Мн., 2021. – 10 с.

32. Гигиенический норматив «Предельно допустимые уровни вибрации на рабочих местах» : ГН-10 : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 25.01.2021 № 37. – Мн., 2021. – 13 с.

33. «Требования к электромагнитным излучениям радиочастотного диапазона при их воздействии на человека» от 05.03.2015 № 23 и Гигиенический нормативом «Предельно допустимые уровни электромагнитных излучений радиочастотного диапазона при их воздействии на человека» от 05.03.2015 № 23. – Мн., 2015. – 74 с.

34. ТКП 27-2022 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок : утв. постановлением М-во энергетики Респ. Беларусь от 01.01.2023 № 47. – Мн., 2022. – 85 с.

35. ТКП 339-2022. Правила устройства и защитные меры электробезопасности : утв. постановлением М-во энергетики Респ. Беларусь от 01.01.2023 № 47. – Мн., 2023. – 105 с.

36. Правила охраны труда при работе на высоте : утв. постановлением М-ва труда Респ. Беларусь от 19.11.2007 № 150. – Мн., 2022. – 85 с.

37. ТКП 474-2013. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : утв. постановлением МЧС РБ от 29.01.2013 № 4. – Мн., 2013. – 21 с.

38. СН 2.02.05-2020. Пожарная безопасность зданий и сооружений. : утв. постановлением М-ва архитектуры и строительства Респ. Беларусь от 17.08.2020 № 64. – Мн., 2020. – 79 с.

39. ППБ 1.04-2014 Правила пожарной безопасности : утв. постановлением МЧС РБ от 01.04.2014 № 8. – Мн., 2014. – 12 с.

40. Нормы оснащения первичными средствами пожаротушения помещений производственных и складских зданий : утв. Постановлением М-ва по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь от 18.05.2018 № 35. – Мн., 2018. – 47 с.

41. СН 2.02.03-2019. Пожарная автоматика зданий и сооружений : утв. постановлением М-ва архитектуры и строительства Респ. Беларусь от 17.08.2020 № 64. – Мн., 2020. – 75 с.

42. Байнев, В. Ф. Экономика организации (предприятия): учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности

«Менеджмент» / В. Ф. Байнев, Т. Ю. Гораева; под ред. В. Ф. Байнева. – Мн. : РИВШ, 2024. – 271 с.

43. Короткевич, Л. М. Организация производства: пособие для обучающихся по специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям)» по направлению специальности 1-27 01 01-01 «Экономика и организация производства (машиностроение)» / Л. М. Короткевич, Т. А. Сахнович, Ф. Ф. Кашлей; Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Инженерная экономика». – Мн. : БНТУ, 2023. – 58 с.

44. Немогай, Н. В. Конкурентоспособность предприятия: учебник для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Экономика и управление на предприятии», «Финансы и кредит», «Маркетинг», «Логистика» / Н. В. Немогай, Н. В. Бонцевич; Учреждение образования Федерации профсоюзов Беларуси Международный университет «МИТСО», Гомельский филиал. – 3-е изд., пересмотренное и дополненное. – Мн. : РИВШ, 2023. – 530 с.

45. Петрович, М. В. Управление организацией: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Менеджмент» / М. В. Петрович. – Мн. : РИВШ, 2023. – 667 с.

46. Сеница, Л. М. Организация производства: учебник для студентов учреждений высшего образования по специальности «Экономика и управление на предприятии» / Л. М. Сеница. – 5-е изд., исправленное. – Мн. : ИВЦ Минфина, 2021. – 614 с.

47. Экономика и организация производства: пособие для студентов направления специальности 1-08 01 01-07 «Профессиональное обучение (информатика)» / Л. М. Короткевич [и др.]; Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Инженерная экономика» – Мн. : БНТУ, 2021. – 54 с.

48. Экономический анализ деятельности организации: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Финансы и кредит» / А. И. Короткевич [и др.]. – Мн. : РИВШ, 2024. – 358 с.

49. Костюкевич, Е. Н. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Организация производства» [Электронный ресурс]: для специальности 6-05-0718-01 «Инженерная экономика» / Е. Н. Костюкевич, Т. И. Серченя; Белорусский национальный технический университет, Машиностроительный факультет, Кафедра «Инженерная экономика». – Электрон. дан. – Мн. : БНТУ, 2024. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – URL. : <https://rep.bntu.by/handle/data/145170>.

50. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Менеджмент» для специальности 1-27 01 01 08 «Экономика и

организация производства (приборостроение)» [Электронный ресурс] / Белорусский национальный технический университет, кафедра «Инженерная экономика»; сост. А. И. Гурко. – Мн. : БНТУ, 2023. – URL. : <https://rep.bntu.by/handle/data/154351>.