


БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет информационных технологий и робототехники  
Кафедра «Программное обеспечение информационных систем и технологий»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой

  
(подпись) (инициалы и фамилия) Ю.В. Полозков


«06» 06. 2022 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

«Моделирование напряжённо-деформированного состояния манипулятора  
промышленного робота в Ansys»


Специальность 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по  
направлениям)»  
Направление специальности 1-40 05 01-01 «Информационные системы и технологии  
(в проектировании и производстве)»

Обучающийся  
группы 10702418  
(номер)

  
(подпись, дата) 17.05.22

К.С. Саракваша


Руководитель

  
(подпись, дата) 6.06.22

В.В. Напрасников

Консультанты:

по разделу «Компьютерное  
проектирование»

  
(подпись, дата) 6.06.22


В.В. Напрасников

по разделу «Охрана труда»

  
(подпись, дата) 21.05.22

Е.В. Мордик

по разделу «Экономика»

  
(подпись, дата) 17.05.22

Л.В. Бутор

Ответственный за нормоконтроль

  
(подпись, дата) 03.06.22

Е.А. Шваякова

Объем проекта:  
расчетно-пояснительная записка – \_\_\_\_\_ страниц;  
графическая часть – \_\_\_\_\_ листов;  
магнитные (цифровые) носители – \_\_\_\_\_ единиц.

Минск 2022

## РЕФЕРАТ

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МАНИПУЛЯТОРА ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА, АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ, ANSYS

Объектом разработки является трехмерная модель манипулятора промышленного робота.

Цель работы – рассчитать поведение робота манипулятора в движении, а также рассчитать его напряженно-деформированное состояние при действующих на него нагрузках и провести оптимизацию проекта.

Для анализа прочности конструкции в условиях эксплуатации были решены следующие задачи:

- 1 ) Рассмотрены существующие виды манипуляторов;
- 2 ) Обоснован выбор программного обеспечения для реализации проекта;
- 3 ) Разработана параметрическая модель конструкции;
- 4 ) Разработана конечно-элементную модель конструкции;
- 5 ) Проведены статический и динамический анализы напряженно-деформированного состояния всех элементов конструкции;
- 6 ) Проведена оптимизация модели;
- 7 ) Выбраны рациональные варианты проекта.

В ходе дипломного проектирования был проведен обзор систем автоматизированного проектирования, спроектирована трёхмерная геометрическая параметрическая модель конструкции манипулятора промышленного робота, а также проведены анализ и оптимизация данной конструкции.

Возможно применение на производстве, в ходе которого требуется перемещение тяжеловесных грузов, а также перемещение грузов в неблагоприятных для рабочего условиях.

Студент-дипломник подтверждает, что приведенный в дипломном проекте и расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние разрабатываемого объекта, все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения сопровождаются ссылками на их авторов.

Дипломный проект: 68с., 53 рис., 10 табл., 20 источников, 1 прил.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Учебно-методические материалы [Электронный ресурс]. – Электрон. Дан. – Режим доступа: <http://www.unn.ru/pages/e-library/aids/2006/1.pdf>, свободный. □ Загл. с экрана. – Яз. Русский – Дата доступа: 19.05.2022.
- 2 Роботы-манипуляторы – виды и особенности применения [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://vektor.us.ru/blog/robot-manipulyator.html>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. Русский – Дата доступа: 20.05.2022.
- 3 Промышленный робот [Электронный ресурс]. – Электрон. Дан. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9\\_%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82), свободный. – Загл. с экрана. – Яз. Русский – Дата доступа: 22.05.2022.
- 4 Выбор программного обеспечения. Описание и анализ возможности ANSYS [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://prod.bobrodobro.ru/60581>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. Русский – Дата доступа: 22.05.2022.
- 5 Короткевич Л.М., Зеленковская Н.В., Комина Н.В., Бутор Л.В. Экономика и организация производства: пособие для студентов направления специальности 1-08-01 01-07. – Мн.: БНТУ, 2021. – 52 с.
- 6 Кодекс Республики Беларусь от 19.12.2002 п 166-з (ред. От 29.12.2020) "Налоговый кодекс Республики Беларусь (общая часть)".
- 7 Кодекс Республики Беларусь от 29.12.2009 № 71-3 (ред. от 15.01.2021) «Налоговый кодекс Республики Беларусь (Особенная часть)».
- 8 Трудовой кодекс Республики Беларусь от 26 июля 1999 г. № 296-з с изменениями и дополнениями [Электронный ресурс]. □ Электрон. дан. □ Режим доступа: <https://etalonline.by/document/?regnum=hk9900296>, свободный. □ Загл. с экрана. – Яз. Русский – Дата доступа: 10.05.2022.
- 9 Экономика предприятия промышленности: пособие для слушателей системы повышения квалификации и переподготовки кадров по экономическим специальностям / Л.М.Короткевич; БНТУ, Филиал БНТУ «Институт повышения квалификации и переподготовки кадров по новым направлениям развития техники, технологии и экономики БНТУ». – Минск: БНТУ, 2015. – 117 с.
- 10 Экономика промышленного предприятия: учеб. пособие/ И.М.Бабук, Т.А.Сахнович. – Минск: Новое знание: м.: ИНФРА-М, 2013.- 439 с.: ил.- (Высшее образование).
- 11 Вершина Г.А. Охрана труда: учебник / Г.А. Вершина, А. М. Лазаренков. — Минск: ИВЦ Минфина, 2017. — 512 с.

- 12 Охрана труда. Учебно-практическое пособие по расчетам [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://rep.bntu.by/handle/data/48131> свободный. – Загл. с экрана. – Яз. Русский – Дата доступа: 21.05.2022.
- 13 ТКП 45–2.04–153–2009. «Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования».
- 14 СанПиН № 115 от 16.11.2011 "Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки".
- 15 ТКП 427-2012. «Правила техники безопасности эксплуатации электроустановок».
- 16 СанПин №59 от 28.06.2013 «Требования при работе с дисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами».
- 17 ТКП 45-2.02-142–2011 «Здания, строительные конструкции, материалы изделия. Правила пожарно-технической классификации».
- 18 ТКП 474-2013. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, утв. постановлением МЧС Республики Беларусь 29.01.2013 г. № 4.
- 19 ТКП 45–2.04–153–2009. «Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования».
- 20 ТКП 45-2.02-279–2013. «Здания и сооружения. Эвакуация людей при пожаре».