Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Факультет промышленных технологий, электроэнергетики и транспорта
Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

О Т З Ы В

на выпускную квалификационную работу

Артемова Владислава Михайловича

Тема: «Проект станка вертикально-фрезерной группы по типу модели VTM9 »

Выпускная квалификационная работа студента Артемова выполнена согласно заданию и содержит графическую часть на 8 листах формата А1 на 2 листах формата А3 и на 1 листе А2, а также пояснительную записку на 104 листах формата А4, включающую 22 рисунка, 3 приложения.

Тема работы достаточно актуальна. Она связана с разработкой конструкции обрабатывающего центр применительно к предприятию СТАНКОМАШСТРОЙ. Решение поставленной в выпускной квалификационной работе задачи позволяет повысить технологические возможности оборудования.

В процессе выполнения ВКР студент Артемов показал отличные знания дисциплин, изучаемых в университете, и способность использовать их в практической инженерной работе. За время обучения являлся лауреатом конкурса «Компьютерное трехмерное моделирование» в Пензенской области.

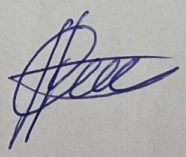
Все задания автором выполнялись самостоятельно в определенные календарным планом сроки.

Особо следует отметить, что автор в период выполнения работы освоил программные компоненты, используемые для решения задач по автоматизированному проектированию. Практически использовал эти навыки в своей работе и все этапы проекта выполнены с применением систем автоматизированного проектирования.

Доля оригинального текста в выпускной квалификационной работе составляет 52.79 %.

На основании изложенного считаю, что представленная автором работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым к ВКР. Она может быть представлена для защиты в ГЭК и оценена как **отлично**.

Считаю возможным присвоить автору работы – Артемову степень бакалавра по направлению 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование».

Руководитель работы:  к.т.н., доц. Нестеров С.А.

станочных комплексов. Ч.1 / В.В. Бушуев, А.К. Шульга, А.А. Какойло и др. Станкин. – М. : ВНИИТЭМР, 1991. – 112 с.

10. Альбом станочного оборудования и автоматизированных производств. Кинематические схемы, конструкции, компоновки станков, станочных модулей и станочных комплексов. Ч.2 / В.В. Бушуев, А.К. Шульга, А.А. Какойло и др. Станкин. – М. : ВНИИТЭМР, 1991. – 108 с.

11. Альбом примеров конструкций узлов металлорежущих станков (Компоновочные схемы, конструкции, примеры исполнения) : метод. указания / И.И. Михеев, Е.Н. Ярмоленко, В.О. Трилисский, А.В. Липов. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2000. – 164 с.

12. Атлас кинематических схем металлорежущих станков / И.И. Михеев, С.В. Эрленеков, В.В. Панчурин, А.В. Липов. – Пенза : Изд-во ППИ, 1993. – 60 с.

Список использованной литературы

1. Михеев И.И., Ярмоленко Е.Н. Кинематический расчет приводов станков: Учеб. пособие. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2003. – 100 с.

2. Михеев И.И. Расчет и конструирование металлорежущих станков : Учеб. пособие / И.И. Михеев, Е.Н. Ярмоленко, В.Н. Денисов. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. – 152 с.

3. Пантелеев, В.Ф. Расчеты деталей машин : учеб. пособие / В.Ф. Пантелеев, Д.В. Кочетков. – Изд. 4-е, доп. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2015. – 200 с.

4. Металлорежущие станки : учебник. В 2 т. / Т.М. Авраамова, В.В. Бушуев, Л.Я. Гиловой и др. ; под ред. В.В. Бушуева. Т. 1. – М. : Машиностроение, 2011. – 608 с.

5. Металлорежущие станки : учебник. В 2 т. / В.В. Бушуев, А.В. Еремин, А.А. Какойло и др. ; под ред. В.В. Бушуева. Т. 2. – М. : Машиностроение, 2011. – 586 с.

6. Пантелеев В.Ф. Кинематический и энергетический расчеты механических приводов машин : метод. указания и задания к курсовому проектированию по деталям машин / В.Ф. Пантелеев, Д.В. Кочетков ; под ред. В.В. Смогунова. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2011. – 80 с.

7. Пантелеев В.Ф. Выбор и расчет радиальных и радиально-упорных подшипников качения : метод. указания к курсовому проектированию по деталям машин / В.Ф. Пантелеев, Д.В. Кочетков ; под ред. В.В. Смогунова. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2012. – 56 с.

8. Роботизированные технологические комплексы и гибкие производственные системы в машиностроении : Альбом схем и чертежей : Учеб. пособие для втузов / Ю.М. Соломенцев, К.П. Жуков, Ю.А. Павлов и др. ; Под общ. ред. Ю.М. Соломенцева. – М. : Машиностроение, 1989. – 192 с.

9. Альбом станочного оборудования и автоматизированных производств. Кинематические схемы, конструкции, компоновки станков, станочных модулей и

4.6 Технико-экономическое обоснование применения приспособления..... 92
Заключение..... 95
Список использованной литературы..... 96
Приложение А. Спецификации..... 97
Приложение Б. Ведомость..... 104

Содержание

1 Общие сведения о базовой модели станка 7
2 Расчет и проектирование привода главного движения 10
2.1 График частот вращения шпинделя 10
2.2 Числа зубьев в передачах 15
2.3 Кинематическая схема привода главного движения 20
2.4 Эскизное оформление привода главного движения 21
2.4.1 Кинематические и силовые характеристики 21
2.4.2 Модули зубьев в передачах 23
2.4.3 Диаметры валов 25
2.4.4 Межцентровые расстояния между валами 27
2.4.5 Геометрические параметры зубчатых колес 29
2.4.6 Схема установки подшипников шпиндельного узла 31
2.5 Расчет валов 32
2.7 Расчет шпиндельного узла 57
2.7.1 Расчет шпиндельного узла на жесткость 57
2.7.2 Уточненный расчет шпиндельного узла. 60
2.8 Расчет соединений 61
2.8.1 Расчет шлицевых соединений 61
2.9 Выбор подшипников качения 63
3 Расчет привода подач 69
3.1 Расчет направляющих скольжения 69
3.2 Определение длины, диаметра и шага резьбы ходового винта 71
3.3 Расчет винта на продольную устойчивость 71
3.4 Расчет винта на виброустойчивость 72
3.5 Расчет передачи винт-гайка качения на статическую прочность 73
3.6 Расчет передачи винт-гайка качения на долговечность 74
3.7 Выбор высокомоментного электродвигателя для привода подач 75
3.7.1 Определение требуемого диапазона частот вращения двигателя 75
3.7.2 Определение приведенных к валу двигателя моментов от сил резания и сил трения. Предварительный выбор электродвигателя. 76
3.7.3 Предварительный выбор электродвигателя. 77
3.7.4 Определение момента сопротивления преодолеваемого двигателем при разгоне 78
3.7.5 Проверка выбранного двигателя по среднему динамическому моменту. 79
3.7.6 Проверка двигателя по моменту, допускаемому им при рабочих кратковременных режимах 79
3.7.7 Проверка двигателя по среднеквадратическому моменту 79
4 Расчет станочного оборудования 81
4.1 Описание конструкции и работы приспособления 81
4.2 Расчет сил резания, действующих на деталь 80
4.3 Расчет сил зажима детали 84
4.4 Расчет точности обработки детали в приспособлении 88
4.5 Расчет на прочность 89

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит ___ листов формата А4, 22 рисунка, 6 таблиц, 12 источников литературы, 3 приложения на тему «Разработка конструкции привода главного движения станка по типу базового модели VTM9» состоит из пояснительной записки и графической части.

МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИЙ СТАНОК, ПРИВОД ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ, ГРАФИК ЧАСТОТ ВРАЩЕНИЯ ШПИНДЕЛЯ, СХЕМА КИНЕМАТИЧЕСКАЯ, КИНЕМАТИЧЕСКИЕ И СИЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ЗУБЧАТОЕ КОЛЕСО, ШПИНДЕЛЬ.

В пояснительной записке представлена информация о базовой модели станка и приведен кинематический расчет привода главного движения станка, расчет привода вертикального перемещения коробки скоростей по типу базового модели VTM9,а так же расчет станочного приспособления выполненный на листах, .Разработан привод главного движения и рабочего стола, для оптимальной и плавной работы станочной системы, построены график частот вращения шпинделя, кинематическая схема привода главного движения. Подобраны числа зубьев в передачах, для повышения крутящего момента на шпинделе.

Выполнен расчет передачи винт-гайка качения, что гарантирует ее ресурс,а так же разработано станочное приспособление для автоматизации обработки деталей.

					ПГУ 1.2-15.03.02.02.00.00 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Артемов В.М.			Проект станка вертикально-фрезерной группы по типу модели VTM9	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Нестеров С.А.						
Н. контр.		Большаков Г.С.				Каф. «ТОМ», гр. 22МС1		
Утв.								

10 Расчет передачи винт гайка качения
11.Расчет станочного приспособления

7.2. Графическая часть (перечень и содержание чертежей, плакатов)
Кинематическая схема станка по типу модели VTM9 - А1
Станочное приспособление - А1
Развертка привода главного движения - А0
Свертка привода главного движения - А0
Привод продольной подачи стола - А1
Чертежи деталей: шпиндель, зубчатый блок, шлицевый вал- А3 3 листа

8. Особые требовании по выполнению разделов:

9. Календарный график выполнения выпускной работы

Наименование этапов работы	Объем работы,%	Срок выполнения	Подпись руководителя
Общие сведения о базовой модели станка	15	10.04.26	
График частот вращения шпинделя	10	05.05.26	
Числа зубьев в передачах	10	08.05.26	
Кинематический и силовой расчет привода главного движения	10	10.05.26	
Расчет направляющих скольжения и ШВП	10	12.05.26	
Разработка конструкции крестового стола	15	15.05.26	
Оформление чертежей	15	18.05.26	
Оформление пояснительной записки	15	21.05.26	

Дата выдачи задания «_4_» июня_2026 г. Задание к исполнению принял

Руководитель работы

«_2_» июля_2026 г.

Бакалаврскую работу к защите допустить

Декан Факультет промышленных технологий,
электроэнергетики и транспорта С.Ю. Киреев
«____»_____2026 г.

ОПОП освоена в полном объеме.
К государственной итоговой
аттестации допустить

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ПГУ 1.2-15.03.02.02.00 ПЗ	Лист

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой ТОМ А.Е. Зверовщиков

«_____»_____2026 г.

ЗАДАНИЕ

на бакалаврскую работу

1. Студент гр. 22МС1 Факультета промышленных технологий, электроэнергетики и транспорта направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
Артемов Владислав Михайлович

2. Руководитель бакалаврской работы Нестеров С. А., к.т.н., доцент кафедры ТОМ

3. Время проектирования с 4 июня 2026 г. по 2 июля 2026 г.

4. Место преддипломной практики ООО «СтанкоМашСтрой»

5. Тема бакалаврской работы

Проект вертикального обрабатывающего центра по типу базовой модели VTM9

Тема утверждена приказом ПГУ № 322/о от 20.03.2026

6. Техническое задание (цель проектирования, объект проектирования, его технические характеристики и т.п.)

Разработать привод главного движения и рабочего стола,

7. Объем и содержание основной части работы

7.1. Пояснительная записка (перечень вопросов, подлежащих разработке, расчеты, обоснования, описания)

1 Общие сведения о базовой модели станка
2 График частот вращения шпинделя
3 Числа зубьев в передачах
4 Кинематическая схема привода главного движения
5 Эскизное оформление привода главного движения
6 Расчет валов на прочность
7 Расчет шпиндельного узла
8 Расчет соединений вал-ступица
9 Расчет направляющих скольжения

					ПГУ 1.2-15.03.02.02.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет промышленных технологий, электроэнергетики и транспорта	Кафедра Технологии и оборудование машиностроения
Направление подготовки	15.03.02 – Технологические машины и оборудование
Профиль подготовки	Металлообрабатывающее оборудование и технологическая оснастка

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему

Проект станка вертикально-фрезерной группы по типу модели VTM9

ПГУ 1.2-15.03.02.02.00.00 ПЗ
(обозначение ВКР)

Студент гр. 22МС1 _____ (подпись, дата) Артемов В.М. (фамилия, инициалы)

Руководитель _____ (подпись, дата) Нестеров С.А. (фамилия, инициалы)

Нормоконтролер _____ (подпись, дата) Большаков Г.С. (фамилия, инициалы)

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 05.06.2026 г. № 12)

Заведующий кафедрой _____ (подпись) Зверовщиков А.Е. (фамилия, инициалы)

Работа защищена с оценкой отлично

(протокол заседания ГЭК от 16.06.2026 г. № 5)

Секретарь ГЭК _____ (подпись) Истомина Ю.В. (фамилия, инициалы)

Пенза 2026