

Реферат

Пояснительная записка выпускной квалификационной работы содержит 104 лист формата А4, 23 рисунков, 4 таблиц, 13 источников литературы, 2 приложения. Графическая часть содержит 9 листов формата А1.

МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИЙ СТАНОК, ГИБКИЙ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МОДУЛЬ, НАПОЛЬНЫЙ РОБОТ, ТЕОРИЯ
МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, ПРИВОД ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ,
КИНЕМАТИЧЕСКИЕ И СИЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ПРИВОД ПОДАЧ
ПРИВОД ВЫДВИЖЕНИЯ

Объектом проектирования является гибкий производственный модуль для механической обработки корпусных заготовок из черных и цветных металлов на базе горизонтально - расточного станков по типу модели ТК611С/4 и напольного промышленного робота по типу модели Kawasaki MG15HL.

В пояснительной записке представлены общие сведения о базовой модели станка; выполнен расчет привода главного движения; определены числа и модули зубьев в передачах, диаметры валов и межцентровые расстояния между ними, геометрические параметры зубчатых колес; представлена схема установки подшипников шпиндельного узла; проведен расчет валов на прочность, расчет шпиндельного узла на жесткость, проверочный расчет зубчатых колес, расчет привода подач.

Также в работе приведены данные о базовой модели напольного промышленного робота, алгоритм работы спроектированной гибкой станочной системы; выполнен расчет грузоподъемности робота, а также анализ производственного модуля на основе теории массового обслуживания.

					ПГУ 1.2-15.03.02.04.00.00 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Проект гибкого производственного модуля на базе горизонтально-расточного станка с ЧПУ по типу модели ТК611С/4 Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Губкин Н.М.						
Провер.		Большаков Г.С.					2	102
Н. контр.		Большаков Г.С.				Каф. «ТОМ», гр. 22МС1		
Утв.								

исх
одителя
Губкин
Большаков
Большаков
Большаков
Большаков
Большаков
Большаков
Большаков
Большаков

Губкин
я 2026 г.

реев
2026 г.

«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»
Губкин Никита Максимович

2. Руководитель бакалаврской работы Большаков Г.С., к.т.н., доцент кафедры ТОМ

3. Время проектирования с 04.06.2026 г. по 02.07.2026 г.

4. Место преддипломной практики АО «СТАНКОМАШСТРОЙ»

5. Тема бакалаврской работы

Проект гибкого производственного модуля на базе горизонтально-расточного станка с ЧПУ по типу модели ТК611С/4

Тема утверждена приказом ПГУ №350/о от 07.04.2026

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

Разработать привод главного движения с комбинированным регулированием, привод вертикальной подачи шпиндельной бабки, разработать планировку и циклограмму ГПМ.

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 Проверочный расчет зубчатых колес

8 Расчет шпиндельного узла

9 Уточненный расчет опор шпинделя

10 Выбор подшипников по динамической грузоподъемности

11 Проверочный расчет шлицевых соединений

12 Проверочный расчет шпоночного соединения

13 Расчет приводов подач

14 Выбор высокомоментного электродвигателя для привода подач

15 Проект промышленного робота для гибкого производственного модуля

16 Анализ гпм на основе теории массового обслуживания

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 гибкого производственного модуля на базе горизонтально-расточного станка с ЧПУ
по типу модели ТК611С/4

ПГУ 1.2 – 15.03.02.04.00.00 ПЗ
(обозначение ВКР)

Студент гр. 22МС1

Губкин

(подпись, дата)

Губкин Н.М.

(фамилия, инициалы)

Большаков Г.С.

Руководитель

Большаков

(подпись, дата)

(фамилия, инициалы)

Большаков Г.С.

Нормоконтролер

Большаков

(подпись, дата)

(фамилия, инициалы)

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

Заведующий кафедрой

(подпись)

Зверовщиков А.Е.

(фамилия, инициалы)

Работа защищена с оценкой Отлично
(протокол заседания ГЭК от 18.06.2026г. № 2)

Секретарь ГЭК

(подпись)

Истомина Ю.В.

(фамилия, инициалы)

Пенза 2026

ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу

Губкина Никиты Максимович

на тему

«Проект гибкого производственного модуля на базе горизонтально-расточного станка с ЧПУ по типу модели ТК611С/4»

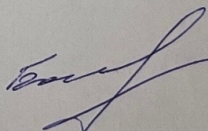
Выпускная квалификационная работа выполнена автором самостоятельно и состоит из пояснительной записки на 104 страницах ф. А4 и 10 листах ф. А1 графической части. Автор соблюдал требования ГОСТ и действующие рекомендациями по оформлению документации.

В ходе выполнения работы разработана планировка гибкого производственного модуля на базе горизонтально-расточного станка с ЧПУ по типу модели ТК611С/4 и напольного промышленного робота, циклограмма работы ГППМ, кинематическая схема станка, привод главного движения станка с комбинированным регулированием и шпиндельный узел с механизмом выдвижения шпинделя, а также привод вертикального перемещения шпиндельной бабки.

Выполнены необходимые кинематические и силовые расчеты механических передач с учетом требуемого срока службы, жесткости шпинделя, валов привода, подшипников, а также расчет шарико-винтовой передачи привода подачи.

Считаю, что работа Губкина Н.М. может быть допущена к защите ГЭК и заслуживает оценки **ОТЛИЧНО**, а он – присвоения квалификации бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование (профиль подготовки – Металлообрабатывающее оборудование и технологическая оснастка).

Руководитель проекта,
к.т.н., доцент



Г. С. Большаков



СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

ПРОВЕРКА ВЫПОЛНЕНА В СИСТЕ

Автор работы: Губкин Н.М.
Самодитирование: Губкин Н.М.
рассчитано для: Проект гибкого
Название работы: Выпускная ква
модели ТК611
ПИ, кафедра

Попытки
сопоставления
оригинального
цитирования
самодитир
ии-контент
Дата после

Об
исление с
ИО
Приказ №
Начальник у
№ п/п
1 Деканат
2 Библиотек
3 Вып
4

7.2. Графическая часть (перечень и содержание чертежей, плакатов)

Планировка ГПМ

Кинематическая схема станка по типу модели ТК611С/4

Развертка привода главного движения

Свертка привода главного движения

Чертеж привода вертикальной подачи

Чертеж привода выдвижения шпинделя

Циклограмма работы ГПМ

8. Особые требования по выполнению разделов:

9. Календарный график выполнения выпускной работы

Наименование этапов работы	Объем работы, %	Срок выполнения	Подпись руководителя
Общие сведения о базовой модели станка	5	06.06.26	<i>Болф</i>
График частот вращения шпинделя	5	07.06.26	<i>Болф</i>
Числа зубьев в передачах	5	08.06.26	<i>Болф</i>
Кинематическая схема привода главного движения	10	11.06.26	<i>Болф</i>
Эскизное оформление привода главного движения	10	12.06.26	<i>Болф</i>
Силовой расчет привода главного движения	15	17.06.26	<i>Болф</i>
Расчет шпиндельного узла	15	14.06.26	<i>Болф</i>
Расчет приводов подач	15	15.06.26	<i>Болф</i>
Разработка компоновки ГПМ и алгоритма работы ГПМ, расчет времени обслуживания	15	16.06.26	<i>Болф</i>
Оформление чертежей и пояснительной записки	15	17.06.26	<i>Болф</i>

Дата выдачи задания « 4 » июня 2026 г.

Задание к исполнению принял *Губкин*

Руководитель работы *Болф*

« 4 » июня 2026 г.

Бакалаврскую работу к защите допустить

Декан Факультет промышленных технологий,
электроэнергетики и транспорта

С.Ю. Киреев

« » 2026 г.

РП освоена в полном объеме.
государственной итоговой
аттестации допустить

Поясн
10.4 лист ф
приложения.

МЕТАЛЛО
ПРОИЗВОД
МАССОВОГО
КИНЕМАТИ
ПРИВОД ВЫ

Объект
механической
базе горизонтал
промышленного

В пояснит
станка; выполн
модули зубьев в
ними, геометрич
подшипников ш
шпиндельного у
привода подач.

Также в
промышленного
системы; выпол
производственной

Изм.	Лист	№ докум.
Разраб.	Губкин Н.М.	
Провер.	Большаков Г.С.	
Н. контр.	Большаков Г.С.	
Утв.		

станочных комплексов. Ч.1 / В.В. Бушуев, А.К. Шульга, А.А. Какойдо 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. Какойдо 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.

Заключение

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы были выполнены: расчет привода главного движения; определены числа и модули зубьев в передачах, диаметры валов и межцентровые расстояния между ними; геометрические параметры зубчатых колес; представлена схема установки подшипников шпиндельного узла; проведен расчет валов на прочность, расчет шпиндельного узла на жесткость, проверочный расчет зубчатых колес, расчет привода подач; разработан алгоритм работы гибкого производственного модуля, расчет грузоподъемности напольного промышленного робота; проведен анализ производственного модуля на основе теории массового обслуживания.

					ПГУ 1.2-15.03.02.04.00.00 ПЗ	Лист
						90
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

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. Аврамова, 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. Какойдо 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 вузов / 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