

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт
Кафедра «Промышленная автоматика и робототехника»

Утверждено на заседании кафедры
«Промышленная автоматика
и робототехника»
«17» января 2023 г., протокол № 2

И.о. заведующего кафедрой

 О.А. Ерзин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Основы методологии проектирования технологических машин
и оборудования»**

**основной профессиональной образовательной программы высшего
образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки
15.04.02 Технологические машины и оборудование

с направленностью (профилем)
**Проектирование технических и технологических
комплексов специального назначения**

Формы обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 150402-05-23

Тула 2023 год

1 Объем и содержание самостоятельной работы

Объем самостоятельной работы

- для очной формы обучения 129,75 часов;
- для заочной формы обучения 167,75 часов.

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
3 семестр	
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
2	Выполнение контрольно-курсовой работы
3	Подготовка к промежуточной аттестации и её прохождение

2 Выполнение контрольно-курсовой работы

2.1 Задача контрольно-курсовой работы

Задачей контрольно-курсовой работы является приобретение навыков разработки технического задания на проектирование (модернизацию) технологической машины по профилю направления 15.04.02 Технологические машины и оборудование соответствующей кафедры:

- для магистрантов кафедры СПВ (профиль Проектирование технических и технологических комплексов) – любой вид ручного стрелкового оружия (гражданского, охотничьего, боевого, специального, гладкоствольного или нарезного, и т.п.), например, пистолет, револьвер, пистолет-пулемет, карабин, винтовка, ружье и т.п. или технологической машины, имеющей в своем составе движущиеся рабочие органы с электромеханическим, пневматическим или гидравлическим приводом;

- для магистрантов кафедры ПТМиО (профиль Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины) – любой вид подъемно-транспортных машин: краны (автомобильные, козловые, башенные и т.п.), кран-балки, транспортеры, погрузчики и т.п.;

- для магистрантов кафедры МПФ – (профиль Высокоэффективные методы обработки металлов давлением) любой вид прессов: механических (кривошипные, кривошипно-коленные, эксцентрикковые и т.п.) или гидравлических;

- для магистрантов кафедры РТиАП (профиль Информационные системы технологических машин) – любой вид технологической машины, имеющей в своем составе движущиеся рабочие органы с электромеханическим, пневматическим или гидравлическим приводом, например, промышленный робот;

- для магистрантов кафедры ТСПиУП (профиль Машины и агрегаты пищевой промышленности) – любой вид технологической машины пищевых производств, имеющих в своем составе движущиеся рабочие органы с электромеханическим, пневматическим или гидравлическим приводом.

2.2 Содержание контрольно-курсовой работы

Ниже приведен шаблон текста контрольно-курсовой работы с пояснениями и ссылками на учебник [1].

1. Наименование и основание разработки.

1.1. Приводят принятое в данной отрасли наименование образца технологической машины в соответствии с действующей нормативно-технической документацией (ГОСТ, ОСТ, ТУ).

1.2. Указывают вид разрабатываемого образца (опытный, опытно-промышленный, серийный и т.п.) и документ, на основании которого принято решение о разработке образца (приказ, распоряжение, договор и т.п.).

2. Цель, назначение и область применения разработки.

2.1. Конкретизируют степень совершенствования технологического процесса изготовления требуемой продукции и/или показателей технологической машины (повышение производительности, снижение потребляемой мощности, повышение надежности, сокращения обслуживающего персонала, сокращения производственных площадей, улучшения условий труда и культуры производства и т.п.).

2.2. Конкретизируют назначение разрабатываемого образца технологической машины с указанием принятого в данной отрасли наименования производимой продукции в соответствии с действующей нормативно-технической документацией (ГОСТ, ОСТ, ТУ).

2.3. Указывают возможные области применения разрабатываемого образца технологической машины на предприятиях отрасли (для массового, серийного или другого вида производств; на промышленном или малом предприятии, на экспорт и т.п.) (см. учебник [1, стр. 207-213]).

3. Источники разработки.

Приводят в алфавитном порядке библиографические описания документов, используемых при разработке образца технологической машины:

- действующая нормативно-техническая документация;
- утвержденные технологические процессы;
- промышленные каталоги отечественного и зарубежного оборудования;
- патенты;
- утвержденные отчеты по научно-исследовательским и/или опытно-конструкторским работам и патентным исследованиям;
- научно-техническая литература (монографии, учебные пособия, справочники).

(Примеры библиографических описаний документов см. в списке литературы и в приложении 1 к методическим указаниям).

4. Технические требования.

4.1. Состав и требования к конструктивному устройству.

4.1.1. Дают краткое описание состава (структуры) и работы разрабатываемой технологической машины со ссылкой на лист графической части курсового проекта (общий вид машины) и иерархическую модель структуры технологической машины (приводят в приложении к ТЗ), разработанную в соответствии с п. 2.3 учебника [1, стр. 53-54].

4.1.2. Указывают требования к конструктивному устройству основных частей технологической машины в соответствии с действующей нормативно-технической документацией (ГОСТ, ОСТ, ТУ):

- механической части;
- гидравлической части (при наличии);
- пневматической части (при наличии);
- электрической части.

Например, электрическая часть технологических машин должна быть выполнена в соответствии с действующими «Правилами устройств электроустановок» (ПУЭ) для соответствующего класса производственных помещений (требуется указать класс в соответствии с действующими документами).

4.2. Основные параметры, размеры и характеристики.

Последовательно приводят основные показатели качества разрабатываемой технологической машины в соответствии с её технологическим назначением, используя п. 3.4 учебника [1, стр. 108-115], и дают их обоснование со ссылкой на действующую нормативно-техническую документацию (ГОСТ, ОСТ, ТУ) и/или расчеты (приводят в приложениях к ТЗ).

4.2.1. Показатели назначения.

4.2.1.1. Номинальная (цикловая) производительность разрабатываемой технологической машины (быстродействие, темп стрельбы т.п.) в соответствии с принятым в отрасли размерностью показателя: шт./мин, т/ч, ход/мин и т.п.

В приложениях к ТЗ приводят циклограмму работы и кинематическую схему привода (при наличии) разрабатываемой технологической машины; приводят кинематический расчет привода машины (при наличии) или иные расчеты, обосновывающие её номинальную (цикловую) производительность в соответствии с п. 3.5 учебника [1, стр. 115-124].

4.2.1.2. Скорости рабочих органов, не более, м/с.

Обосновывают расчетом (приводится в приложении к ТЗ) или ссылками на источники разработки (см. п. 3 ТЗ) необходимые/предельные скорости рабочих органов разрабатываемой технологической машины.

4.2.1.3. Технологические силы, не более, н, Кн, Мн.

Обосновывают расчетом (приводится в приложении к ТЗ) или ссылками на источники разработки (см. п. 3 ТЗ) необходимые/предельные скорости рабочих органов разрабатываемой технологической машины.

4.2.1.4. Установленная мощность, не более, кВт.

В приложении к ТЗ приводят расчет установленной мощности привода (при наличии) разрабатываемой технологической машины в соответствии с

кинематической схемой привода (см. п. 4.2.1.1 ТЗ) или мощности, затрачиваемой на проведение технологической операции, реализуемой в разрабатываемой технологической машины, исходя из кинематических и силовых параметров технологической операции.

4.2.1.5. Габаритные размеры, не более, м.

4.2.1.6. Масса, не более, кг.

Показатели по п.п. 4.2.1.5 и 4.2.1.6 обосновывают ссылками на источники разработки (см. п. 3 ТЗ).

4.2.2. Показатели надежности.

4.2.2.1. Единичные показатели надежности машины.

4.2.2.2. Комплексные показатели надежности машины.

Показатели надежности разрабатываемой технологической машины обосновывают расчетом (приводится в приложении к ТЗ) или ссылками на источники разработки (см. п. 3 ТЗ) в соответствии с п.п. 3.6 - 3.7 учебника [1, стр. 124-140]. Указывают место и вид отказов на основе классификации отказов (см. таблицу 3.1 [1, стр. 126-127] и разработанной иерархической модели структуры машины (ссылка на приложение к ТЗ).

4.2.2.3. Ожидаемое значение фактической производительности машины, не менее, шт./ч, т/смену, кг/ч.

Обосновывают расчетом (приводится в приложении к ТЗ) или ссылками на источники разработки (см. п. 3 ТЗ) с использованием показателей, указанных в п.п. 4.2.1.1 и 4.2.2 ТЗ.

4.2.3. Эргономические показатели (антропометрические, биомеханические, физиологические и др.); эстетические показатели технологического оборудования (форма, цветовая гамма, стиль и др.).

Эргономические показатели выбирают в соответствии с п.3.4 учебника [1, стр. 108-109] и обосновывают ссылками на источники разработки (см. п. 3 ТЗ).

4.2.4. Показатели технологичности.

Показатели технологичности выбирают в соответствии с п.3.8 учебника [1, стр. 140-144] и обосновывают ссылками на источники разработки (см. п. 3 ТЗ).

4.2.5. Показатели транспортабельности.

Показатели транспортабельности выбирают в соответствии с п. 3.4 учебника [1, стр. 109-110] и обосновывают ссылками на источники разработки (см. п. 3 ТЗ).

4.2.6. Показатели стандартизации и унификации.

Показатели стандартизации и унификации выбирают в соответствии с п. 3.8 учебника [1, стр. 144-148] и обосновывают ссылками на источники разработки (см. п. 3 ТЗ).

4.2.7. Патентно-правовые показатели.

Патентно-правовые показатели выбирают в соответствии с п. 3.4 учебника [1, стр. 110] и обосновывают ссылками на источники разработки (см. п. 3 ТЗ).

4.2.8. Экологические показатели.

Экологические показатели выбирают в соответствии с п. 3.4 учебника [1, стр. 110] и обосновывают ссылками на источники разработки (см. п. 3 ТЗ).

4.2.9. Показатели безопасности.

Показатели безопасности выбирают в соответствии с п. 3.4 учебника [1, стр. 111] и обосновывают ссылками на источники разработки (см. п. 3 ТЗ).

4.2.10. Условия эксплуатации и требования к техническому обслуживанию технологической машины.

Условия эксплуатации и требования к техническому обслуживанию обосновывают ссылками на источники разработки (см. п. 3 ТЗ). Указывают климатические исполнения и категории исполнения разрабатываемого образца технологической машины в соответствии с п. 3.4 учебника [1, стр. 112-113].

4.2.11. Требования к маркировке и упаковке технологической машины.

Требования к маркировке и упаковке обосновывают ссылками на источники разработки (см. п. 3 ТЗ).

4.2.12. Правила испытаний и приемки разрабатываемого образца технологической машины заказчиком.

Правила испытаний и приемки разрабатываемого образца устанавливают в соответствии с п. 3.2 учебника [1, стр. 101-103] и обосновывают ссылками на источники разработки (см. п. 3 ТЗ).

5. Экономические показатели.

Указывают предельные объемы материальных и финансовых затрат при создании образца оборудования, например, лимитную цену образца.

Экономические показатели обосновывают расчетом (приводится в приложении к ТЗ) или ссылками на источники разработки (см. п. 3 ТЗ).

6. Стадии и этапы разработки образца.

Приводят стадии и сроки разработки образца технологической машины в соответствии с п. 3.2 учебника [1, стр. 95-101].

Сроки разработки образца технологической машины обосновывают ссылками на источники разработки (см. п. 3 ТЗ).

3. Требования к оформлению контрольно-курсовой работы

Текст контрольно-курсовой работы выполняют на листах формата А4. Текст должен быть набран в текстовом редакторе MS Word. Тип шрифта – Times New Roman, размер шрифта 14 пт, междустрочный интервал полуторный.

Параметры страницы: верхнее и нижнее поля – 2 см; левое поле – 2,5 см; правое поле – 1,5 см; расстояние от края верхнего и нижнего колонтитулов – не менее 1 см. Номер страницы ставится вверху страницы в центре.

Основной текст набирают с отступом слева первой строки 1,25 см и выравниванием текста «по ширине страницы». Автоматическая расстановка переносов слов: ширина зоны переноса слов – 0,63 см, максимальное число последовательных переносов – 3.

4. Список рекомендуемой литературы


1. Прейс В.В. Основы методологии проектирования технологических машин и оборудования: учебник. Тула: Изд-во ТулГУ, 2017. 216 с. Режим доступа:
<https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2017100301152531988900003591>, по паролю.
2. Бертяев В.Д., Булатов Л.А., Митяев А.Г. Динамический расчет привода машины: учебное пособие для студентов всех форм обучения. Тула: Изд-во ТулГУ. 2016. 106 с. Режим доступа:
<https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2016062714183921399100001293>, по паролю.
3. Судаков С. П., Панченко Е.В. Основы проектирования деталей и узлов машин: учебное пособие для вузов. Тула: Изд-во ТулГУ, 2013 . 408 с.: Режим доступа:
<https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2014062308450521926400008634>, по паролю
4. Васин С.А., Кошелева А.А. Эргономические основы проектирования: учеб.-метод. пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2010 . 96 с.
5. Иванов Г.А. Расчет и конструирование механического привода: учебное пособие для вузов. М.: Академия. 2012 . 384 с.
6. Крайнев А.Ф. Идеология конструирования М.: Машиностроение-1, 2003. 384 с.
7. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования: учеб. пособие для вузов / Г.В.Алексеев [и др.]. 2-е изд., испр. и доп. СПб.: ГИОРД, 2006. 296 с.
8. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 704 с.

Образцы оформления библиографических описаний
источников разработки по ГОСТ Р 7.0.5-2008

1. ГОСТ 27.004-85. Системы технологические. Термины и определения / Надежность в технике. М.: Изд-во стандартов. 1985. 13 с.
2. ГОСТ 27.204-83. Технологические системы. Технологические требования к методам оценки надежности по параметрам производительности / Надежность в технике. М.: Изд-во стандартов. 1984. 37 с.
3. ОСТ 3-3297-76. Устройства загрузочные автоматических роторных линий. Термины и определения. Климовск: КБАЛ. 1976. 10 с.
4. ОСТ 3-2129 -81. Линии автоматические. Методы определения показателей надежности. Климовск: КБАЛ. 1981. 55 с.
5. Роторные и роторно-конвейерные машины, автоматические роторные и роторно-конвейерные линии: Каталог / КБ автомат. линий. М.: ВНИИТЭМР, 1990. 176 с.
6. РТМ 70-63 - РТМ 81-63. Автоматизирующие устройства для холодной листовой штамповки штучных заготовок. М.: Изд-во стандартов. 1964. 211 с.
7. РТМ 3-444-73. Линии автоматические роторные. Основные положения по расчету и проектированию загрузочных устройств. Климовск: КБАЛ, 1973. 119 с.
8. Давыдова Е.В., Прейс В.Ф. Автоматическая загрузка строжневых предметов обработки с неявно выраженной асимметрией по торцам / под ред. В.В. Прейса. Тула: Изд-во ТулГУ, 2009. 112 с.
9. Прейс В.В., Усенко Н.А., Давыдова Е.В. Автоматические загрузочно-ориентирующие устройства. Ч. 1. Механические бункерные загрузочные устройства: учеб. пособие для вузов; под ред. В.В. Прейса. Тула: Изд-во ТулГУ, 2006. 125 с.
10. Автоматизация загрузки прессов штучными заготовками / В.Ф. Прейс, И.С. Бляхеров, В.В. Прейс, Н.А. Усенко; под ред. В.Ф. Прейса. М.: Машиностроение, 1975. 280 с.
11. Жарков В.В., Прейс В.В. Проблемы автоматизированного дозирования абразивных и слеживаемых сыпучих материалов // Сб. науч. труд. междунар. науч.-техн. конф. «Автоматизация: проблемы, идеи, решения (АПИР-16)», 9-12 ноября 2011 г.; под ред. В.В. Прейса. В 2 ч. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. Ч.1. С. 128-133.
12. Давыдова Е.В., Прейс В.В. Бункерное загрузочное устройство для деталей с неявно выраженной асимметрией торцов // Сборка в машиностроении и приборостроении. № 9. 2007. С. 28-32.
13. Патент 100941 РФ. Роторный автомат питания / А.О. Ионов, В.В. Прейс. Опубл. 19.01.2011. Бюл. № 1.

Разработчик:

Прейс В.В., профессор, д-р техн. наук, профессор
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)