

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Технология машиностроения»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению выпускной квалификационной  
работы бакалавров направления  
15.03.05 «Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств»  
профиль "Технология машиностроения"

Ростов-на-Дону  
ДГТУ  
2018

УДК 62

Составители:

Э.Э. Тищенко  
Ю.П. Анкудимов  
А.И. Азарова

Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» по профилю «Технология машиностроения».- Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2018. – 9 с.

Описана методика выполнения выпускной квалификационной работы студентами направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» по профилю «Технология машиностроения» всех форм обучения.

УДК 62

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Донского государственного технического университета

Научный редактор д-р техн. наук, профессор М.А. Тамаркин

Ответственный за выпуск зав. кафедрой «Технология машиностроения»,  
д-р техн. наук, профессор М.А. Тамаркин

---

В печать \_\_\_\_\_.20\_\_ г.  
Формат 60×84/16. Объем \_\_\_\_ усл. п. л.  
Тираж \_\_\_\_ экз. Заказ № \_\_\_\_.

---

Издательский центр ДГТУ  
Адрес университета и полиграфического предприятия:  
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

© Донской государственный  
технический университет, 2018

В настоящем руководстве изложены основные вопросы, которые необходимо отразить в выпускной квалификационной работе (ВКР) и методические указания по её выполнению. Помимо этого руководства необходимо пользоваться рекомендуемой литературой по рассматриваемым разделам, список которой приводится в конце текстовой части.

## I. Содержание выпускной квалификационной работы

### 1. Цели и задачи выпускной квалификационной работы

ВКР бакалавра является итоговой работой студента, завершающей курс его обучения в вузе. ВКР бакалавра представляет собой законченную разработку, в которой на основе профессионально ориентированной теоретической подготовки решаются конкретные задачи, предусмотренные квалификацией и профилем профессиональной деятельности выпускника, а именно: разработка новых и совершенствование действующих технологических процессов изготовления продукции машиностроительных производств и средств их оснащения.

Целью ВКР является оценка степени усвоения студентом компетенций в пределах требований ФГОС ВО, что позволяет проверить способность их использовать при его к самостоятельной работе в производственных условиях.

ВКР имеет комплексный технико-экономический характер. За принятые технологические и конструкторские решения, правильность и обоснованность аналитических исследований и проведённых расчётов, правильность оформления всех частей ВКР несёт ответственность самостоятельно студент-выпускник.

### 2. Тематика ВКР.

Темы ВКР могут предусматривать разработку самых разнообразных вопросов технологии современного машиностроительного производства. Тематика ВКР, как правило, должна отражать потребности промышленности, а темы ВКР могут быть как реальными, так и академическими. Реальные ВКР в наибольшей степени отвечают требованиям учебного процесса в вузе, заинтересовывают студента, повышают его ответственность за разработку и способствуют проявлению способности применять компетенции, оговоренные ФГОС ВО, при решении конкретных инженерных вопросов.

Примеры характерных тем ВКР бакалавра.

1. Совершенствование технологии изготовления деталей типа вал;
2. Конструкторско-технологическое обеспечение производства корпусных деталей;
3. Модернизация технологического процесса обработки детали типа рычаг;
4. Участок механической обработки деталей культиватора;
5. Разработка участка механической обработки корпусных деталей;
6. Проектирование участка изготовления инструментальной оснастки.

Темы с научно-исследовательским уклоном формулируются руководителем проекта индивидуально.

### 3. Содержание и объем ВКР

ВКР состоит из графической части, текстовой части с расчетами и приложений, в которых должны быть необходимые спецификации, технологические процессы и др. Ориентировочный объем отдельных частей проекта должен быть следующим.

1. Графическая часть — 4-6 листов формата А1.
2. Текстовая часть — не менее 60 стр. формата А4.
3. Технологические карты должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 3.1105-84, 3.1404-86, 3.1408-85.

Содержание графической части работы должно дать достаточно полное и ясное представление о технологических и конструкторских решениях. Чертежи должны быть выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД. Выбор соответствующего формата чертежа должен

обеспечивать достаточно полное его заполнение (около 70% поля чертежа). Графическая часть может содержать в различных комбинациях следующие чертежи:

1. Чертеж СЕ с размерной цепью и таблицей составляющих звеньев РЦ по обеспечению требуемого показателя точности — 0,5-1 л. ф. А1;
2. Чертеж детали и заготовки — 0,5-1 л. ф. А1;
3. Операционные эскизы маршрута изготовления детали — 1-2 л. ф. А1;
4. Чертежи наладок операций механической обработки — 1-2 л. ф. А1;
5. Чертежи приспособлений для механической обработки детали — 1 л. ф. А1;
6. Планировка участка механической обработки — 0,5-1 л. ф. А1;

### Текстовая часть ВКР

Текстовая часть ВКР выполняется на одной стороне листа А4 в соответствии с ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам» и ГОСТ 2.104-2006 «Единая система конструкторской документации. Основные надписи», а также в соответствии с [1,6]. Каждый лист текстовой части имеет основную и дополнительную надписи по ГОСТ 2.105-95. Листы текстовой части должны быть пронумерованы. Текстовая часть ВКР (включая приложения) должна иметь твердый переплет.

Текстовая часть должна содержать следующие основные разделы: титульный лист, задание, аннотация бакалаврской работы на русском и иностранном языках (перевод может быть осуществлен с помощью он-лайн переводчика) объемом не более 150 слов каждая, оглавление, введение, основная часть, заключение, библиографический список, приложения (при необходимости). Оглавление содержит пронумерованные названия разделов и подразделов ВКР, с указанием номеров страниц. Введение содержит: обоснование выбора темы бакалаврской работы и ее актуальность, формулировку цели и задач работы (исследования), определение объекта и предмета разработки (исследования), краткий обзор литературы по теме, позволяющий определить положение работы в общей структуре информации по теме ВКР, обоснование теоретической и практической значимости результатов ВКР. Основная часть работы состоит из разделов, содержание которых соответствует и полностью раскрывает заявленную тему работы, поставленные задачи и сформулированные вопросы. Главы основной части должны быть сопоставимы по объему и включать критический обзор литературы и других информационных источников по теме исследований, с обязательным анализом полученных ранее результатов и предполагаемым вкладом автора в решение задач, поставленных ВКР, изложение основных результатов исследования и их обсуждение. Заключение отражает обобщенные результаты выпускной работы в соответствии с поставленной целью и задачами, а также раскрывает значимость полученных результатов. Заключение не должно составлять более 2 страниц. В приложения включаются материалы, имеющие дополнительное справочное или документально подтверждающее значение, но не являющееся необходимым для понимания содержания ВКР, например выдержки из отчетных материалов, отдельные положения из инструкций и правил, статистические данные, карты технологических процессов, спецификации и т.п. Приложения не должны составлять более 1/3 общего объема бакалаврской работы.

Текстовая часть ВКР должна быть составлена кратко, но при этом содержать все необходимые инженерные расчеты, пояснения и иллюстрации. Все расчеты должны сопровождаться эскизами, схемами и ссылками на источники (литературу), из которых заимствованы расчетные формулы, коэффициенты и другие данные с указанием страниц, таблиц или карт. Текст должен быть увязан с графической частью работы, должны быть ссылки на соответствующие номера листов, а при описании конструкций и работы приспособлений или сложного сборного инструмента – на позицию детали по спецификации.

### Содержание текстовой части ВКР

Титульный лист.

Задание.  
Аннотация.  
Оглавление.  
Введение.

1. Обзор информационных источников по конструкторско-технологическому обеспечению производства изделия или СЕ .

2. Технологическая часть

2.1 Расчет объема выпуска деталей и СЕ. Определение типа производства.

2.2 Описание служебного назначения СЕ [2,15,20].

2.3 Анализ технических требований и норм точности и их соответствие служебному назначению СЕ. Выявление технологических задач при изготовлении СЕ [2,37].

2.4 Анализ технологичности конструкции СЕ [8].

2.5 Размерный анализ конструкции СЕ. Определение методов достижения требуемой точности СЕ. Допускается выполнять размерный анализ конструкции СЕ на примере разработанного приспособления [2,4,5].

2.6 Разработка технологического процесса изготовления детали.

2.6.1 Описание служебного назначения детали [2,16,26].

2.6.2 Анализ технологичности конструкции детали. Рекомендации по улучшению технологичности конструкции детали.[2,8,10,11,12,15,20,23,26,37].

2.6.2.1 Анализ конструктивной формы поверхностей детали.

2.6.2.2 Размерное описание детали.

2.6.2.3 Анализ технических требований и норм точности и их соответствие служебному назначению. Выявление технологических задач изготовления детали.

2.6.3 Анализ базового технологического процесса изготовления детали [9,10,11,29]

2.6.4 Выбор исходной заготовки и методов её изготовления.

2.6.4.1 Определение вида и метода получения заготовки [9,10,11,12,16,17,28,37].

2.6.4.2 Предварительное определение общих припусков на обработку и размеров заготовки [8,17,18,19,21,26,37].

2.6.5 Разработка технологического маршрута изготовления детали.

2.6.5.1 Разработка вариантов маршрута обработки отдельных поверхностей [8,15,23,25,28,29,37].

2.6.5.2 Синтез маршрута обработки заготовки. Выбор типов и определение технических характеристик оборудования, приспособлений, режущего, вспомогательного и мерительного инструмента в соответствии с тенденциями развития современного машиностроительного производства [7,8,9,10,11,12,16,23,24,25,26,28,29,37].

2.6.5.3 Определение (расчет) настроечного размера [22].

2.6.6 Проектирование операционного технологического процесса

2.6.6.1 Формирование структуры операции [9,10,11,12,16].

2.6.6.2 Определение промежуточных припусков, допусков и размеров обрабатываемых поверхностей, уточнение общих припусков и размеров заготовки [5,8,21,22,28,29].

2.6.6.3 Расчет (выбор) и назначение режимов резания [8,24,27,28,29].

2.6.6.4 Определение норм времени и квалификации работ [16,24,26,28].

2.6.7 Технологические карты механической обработки детали. Разработка эскизов и чертежей наладок. [1,6,13,30,31].

2.6.8 Разработка технического задания на проектирование специальных средств технологического оснащения [14].

2.7 Проектирование участка механической обработки (сборки) [32,33,36,37].

2.7.1 Определение формы организации работы рабочих мест на участке.

2.7.2 Расчет численности оборудования и рабочих мест на участке.

2.7.3 Расчет численности рабочих на участке.

2.7.4 Проектирование вспомогательных систем на участке.

2.7.5 Планировка рабочих мест на участке механической обработки.

3. Конструкторская часть.

Проектирование приспособления.

3.1 Выбор системы приспособления [35,36,37,38].

3.2 Выбор установочных элементов и разработка эскиза установки заготовки [34,35,38].

3.3 Расчёт погрешностей обработки заготовки с применением приспособления [34,35,38].

3.4 Разработка схемы действия сил и определение величины силы зажима заготовки [35,38].

3.5 Выбор конструкции, зажимного механизма и расчет параметров силового привода [35,34,38].

3.6 Разработка конструкции приспособления и описание его работы [34,35,38].

4. Экономическая часть.

Технико-экономическое сравнение базового и проектируемого вариантов технологического процесса [28,29].

4.1 Сравнение спроектированного процесса с базовым или типовым технологическим процессом изготовления детали.

4.2 Технико-экономические показатели сравниваемых технологических процессов.

5. Безопасность и экологичность проекта.

Заключение

Список использованной литературы.

Приложения

Разделы 4 и 5 выполняются в соответствии с индивидуальным заданием и по методическим указаниям кафедры, консультирующей студента по этому разделу ВКР.

ВКР должна содержать заключение об отсутствии неправомерных заимствований, в котором указывается группа, направление и программа подготовки, фамилия, имя и отчество студента. Проверка выпускной квалификационной работы проводится в системе <http://dstu.antiplagiat.ru> (или с помощью другой системы, предложенной ВУЗом). По результатам проверки программа выдает результат об оригинальности текста в процентном отношении, который в виде копии экрана страницы отчета о проверке вставляется в заключение. Заключение подписывается руководителем ВКР.

II. Организация и проведение защиты ВКР

Законченная ВКР, подписанная руководителем и консультантами по экономической части и безопасности и экологичности проекта, представляется на кафедру «Технология машиностроения» не позднее 5 дней до даты публичной защиты в печатном и переплетенном виде в 1 экземпляре, а также в электронном виде для проведения нормоконтроля и утверждения заведующим кафедрой. Одновременно с работой представляется письменный отзыв руководителя о работе студента над ВКР. Заведующий кафедрой решает вопрос о допуске к защите на Государственной аттестационной комиссии (ГАК), подписывает титульный лист ВКР и все чертежи.

Готовая ВКР, допущенная к защите, имеющая отзыв руководителя, защищается на заседании ГАК в ходе публичной защиты.

Для изложения содержания ВКР студенту предоставляется 8-10 минут, в течение которых ему следует озвучить цель работы, осветить основные задачи, решенные при проектировании, принятые научные и инженерные решения, результаты технико-экономических расчетов, вопросы безопасности и экологичности принятых решений. Необходимо чётко выделить то, что предложено и разработано самим дипломником, и обосновать техническую и экономи-

ческую целесообразность этих предложений. Затем студент должен ответить на вопросы, задаваемые членами ГАК или присутствующими на защите.

По результатам защиты Государственная аттестационная комиссия принимает решение о присвоении квалификации с оценкой выполнения ВКР и подготовленности студента в области общенаучных, общетехнических и специальных дисциплин по четырёхбалльной системе.

#### Список рекомендуемой литературы

##### Основная литература

- 1 Давыдова И.В. и др. Оформление технических документов в курсовых и дипломных проектах по кафедре «Технология машиностроения». Учеб. пособие/ И.В.Давыдова, Г.А.Прокопец, В.Н.Абрамова, А.В.Гордиенко. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2008.
- 2 Мельников А.С., Тамаркин М.А. Инженерное обеспечение качества машин. /Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2011.
- 3 Безжон В.И., Попов М.Е., Попов А.М. Технологичность конструкции изделий машиностроения. Учебное пособие/ Бабичев А.П., Безжон В.И., Попов М.Е., Попов А.М., Хведелидзе А.Г., Шевченко Н.О.; ДГТУ.-Ростов-на-Дону:Издательский центр ДГТУ, 2014.
- 4 Мельников А.С. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Инженерное обеспечение качества машин». Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2018.
- 5 Прокопец Г.А. Справочные материалы для выполнения курсовых и дипломных проектов./ Г.А.Прокопец, А.И.Азарова, В.Ю.Шенштейн, А.А.Клименко. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2006
- 6 Шумская Н.Н. Правила оформления и требования к содержанию курсовых проектов (работ) и выпускных квалификационных работ./В.В.Юрьева, О.И.Катрич и др. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2015.
- 7 Тамаркин М.А., Прокопец Г.А., Прокопец А.А. Технология контроля и испытаний машин: учебное пособие/ Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2009.
- 8 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. Дальского А.М., Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К., Сулова А.Г. - М.: Машиностроение, 2004.
- 9 Михайлов А.В. Основы проектирование технологических процессов машиностроительных производств. Учебное пособие для вузов / А.В. Михайлов, Д.А. Расторгуев, А.Г. Схиртладзе.- Старый Оскол: ТНТ, 2012.
- 10 Сысоев С.К. Технология машиностроения: проектирование технологических процессов. Учебное пособие / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко.- Спб. : Лань, 2011.
- 11 Мельников А.С., Тамаркин М.А., Чукарин А.Н., Тищенко Э.Э. Моделирование размерных связей в машине. Изд-во ТНТ: Старый Оскол, 2016
- 12 Схиртладзе А.Г. Технологические регламенты процессов металлообработки и сборки в машиностроении. Учебное пособие для вузов / А.Г. Схиртладзе [и др.] - 3-е изд., перераб. и доп. -Старый Оскол : ТНТ,2009.
- 13 ГОСТ 3.1105-84. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов общего назначения
- 14 Лебедев В.А. Методические указания по разработке технического задания на проектирование технологических процессов и средств технологического оснащения/ В.А.Лебедев, Г.А.Прокопец, Берберов С.А., Прокопец А.А.. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2012.
- 15 Мельников А.С. Технология машиностроения: основы достижения качества машины. / Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2009.

- 16 Тамаркин М.А. Технология машиностроения: Проектирование технологии изготовления деталей. Учеб. пособие / М.А. Тамаркин, В.А. Лебедев. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2008.
- 17 Попов М.Е., Давыдова И.В. Проектирование и производство заготовок Учеб. пособ. / М.Е.Попов, И.В.Давыдова. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2010.
- 18 ГОСТ Р 53464-2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку
- 19 ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски
- 20 Мельников А.С. Научные основы технологии машиностроения/ Мельников А.С., Тамаркин М.А., Тищенко Э.Э., Азарова А.И. / Санкт-Петербург, Издательство «Лань», 2018.
- 21 Радкевич Я.М. Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении. Учебное пособие для вузов / Я.М. Радкевич [и др.]; под ред. В.А. Тимирязева. - 2-е изд., стер.- М. : Высш.шк., 2007.
- 22 Попов М.Е. Расчет и простановка настроечных размеров на чертежах и схемах наладок металлорежущих станков. Учебное пособие. / Попов А.М. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2011.
- 23 Григорьев С.Н. Обеспечение качества деталей при обработке резанием в автоматизированных производствах: учеб./ С.Н. Григорьев, А.Р. Маслов, А.Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: ТНТ, 2011.
- 24 Панов А.А. Обработка металлов резанием. Справочник технолога. М.:Машиностроение, 2004.
- 25 Маталин А.А. Технология машиностроения: Учебник. / СПб: Изд-во «Лань», 2008.
- 26 Лебедев В.А.. Технология машиностроения: Технология изготовления деталей машин. Учеб. пособие / В.А.Лебедев, М.А.Тамаркин, Д.П.Гепта. Ростов-на-Дону: Феникс, 2008.
- 27 Безъязычный В.Ф., Расчет режимов резания. Учебное пособие / В.Ф. Безъязычный, И.Н. Аверьянов, А.В. Курдюков; Рыбинск. гос. Авиац.технолог.акад.- Рыбинск : издательство РГАТА, 2009.
- 28 Лебедев Л.В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Учебное пособие для вузов / Л. В. Лебедев [и др.]. - 3-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2009.
- 29 Меринов В.П. Технология изготовления деталей: курсовое проектирование по технологии машиностроения. Учебное пособие для вузов / В. П. Меринов, А. М. Козлов, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол : ТНТ, 2009.
- 30 ГОСТ3.1404-86. ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием
- 31 Прокопец Г.А. Оформление эскизов наладок на операции механической обработки деталей. / Г.А.Прокопец, И.М.Чукарина, Ю.А.Проскорякова. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2010.
- 32 Тамаркин М.А., Тищенко Э.Э., Азарова А.И., Чаава М.М. Проектирование участка механической обработки детали: методические указания к выполнению раздела выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль – Технология машиностроения. ЦДО ДГТУ, 2016
- 33 Тамаркин М.А. Проектирование механосборочного производства: Учеб. пособие. / М.А.Тамаркин, Г.А.Прокопец, В.Н.Аксенов, М.М.Чаава, В.Ю.Шенштейн, Ю.А.Проскорякова / Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2014.
- 34 Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Технологическая оснастка»/ С.А. Берберов, Н.И. Берберова. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2018.



- 35 Блюменштейн В.Ю. Проектирование технологической оснастки. Учебное пособие для вузов / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. - СПб. : Лань, 2011.
- 36 Анкудимов Ю.П. [и др.]. Технологические основы автоматизированного производства. Учебное пособие. Ростов-на-Дону. Издательский центр ДГТУ, 2013.
- 37 Схиртладзе А.Г. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, В. Н. Вороненко, В. П. Борискин. - Старый Оскол : ТНТ, 2011.
- 38 Берберов С.А. Технологическая оснастка. Учебное пособие / Берберов С.А. [и др.]. - Ростов-на-Дону. Издательский центр ДГТУ, 2014.

#### Дополнительная литература

- 39 Суслов А.Г. Технология машиностроения. Учебник. /М.: Машиностроение, 2007.
- 40 Тимирязев В.А. Основы технологии машиностроительного производства. / Вороненко В.П., Схиртладзе А.Г., СПб.: Издательство «Лань», 2012.
- 41 Ковшов А.Н.. Технология машиностроения. Учебник. СПб: Изд-во «Лань», 2008.
- 42 Тамаркин М.А. Практикум по дисциплине «Технология машиностроения» / М.А. Тамаркин, Г.А. Прокопец , И.В. Давыдова, Э.Э. Тищенко и др.. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2017.
- 43 Полуэктов М.В. Дипломное и курсовое проектирование. Оформление графической части. Учебное пособие / М. В. Полуэктов ; ВолгГТУ. - Волгоград : Изд-во ВолгГТУ, 2010.
- 44 Единая система конструкторской документации. Классификатор технологических операций в машиностроении и приборостроении. Ч.1. М., Изд-во стандартов, 1975.