

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Саратовский государственный технический  
университет имени Гагарина Ю.А.»

**КОМПЛЕКСНАЯ ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Методические указания для студентов  
направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств»  
по профилю «Технология машиностроения  
всех форм обучения

*Электронное издание локального распространения*

*Одобрено  
редакционно-издательским  
советом ЭТИ (филиал) СГТУ  
имени Гагарина Ю.А.*

Настоящие методические указания устанавливают общие требования и правила оформления квалификационной работы, выполняемой студентами ЭТИ СГТУ имени Гагарина Ю.А., и являются основой для разработки методических указаний по отдельным разделам выпускной работы.

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» определяет в структуре программы бакалавриата Блок 3 «Государственная итоговая аттестация», который в полном объеме относится к базовой части программы.

Государственная итоговая аттестация является важным видом учебно-воспитательного процесса для непосредственной подготовки студентов к профессиональной деятельности. Государственная итоговая аттестация обеспечивает широкую связь будущих специалистов с производством и позволяет выработать навыки самостоятельной работы по обеспечению и совершенствованию машиностроительного производства.

Цель итоговой аттестации – закрепление теоретических знаний, приобретенных в период учебы, получение практических навыков по их использованию в производстве, освоение современной техники и технологии производства, изучение передовых методов организации труда и использования научно-технических достижений в производстве, информационных систем и компьютерных технологий, изучение экономической стороны деятельности производственных предприятий, получение навыков оформления конструкторской и технологической документации.

Продолжительность и содержание Государственной итоговой аттестации определяется учебным планом и программой аттестации. Сроки проведения Государственной итоговой аттестации устанавливаются ежегодно календарным графиком учебного процесса. Учебными планами подготовки бакалавров направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» по профилю «Технология машиностроения» предусмотрен объем Государственной итоговой аттестации в количестве 216 часов.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» прохождение Государственной итоговой аттестации должно способствовать формированию следующих компетенций:

- способностью использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности (ОК-1);
- способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2);

- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-3);
- способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-4);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-5);
- способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа (ПК-4);
- способностью участвовать в проведении предварительного технико-экономического анализа проектных расчетов, разработке (на основе действующих нормативных документов) проектной и рабочей и эксплуатационной технической документации (в том числе в электронном виде) машиностроительных производств, их систем и средств, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим нормативным документам, оформлении законченных проектно-конструкторских работ (ПК-5);
- способностью участвовать в организации работы малых коллективов исполнителей, планировать данные работы, а также работу персонала и фондов оплаты труда, принимать управленческие решения на основе экономических расчетов, в организации работ по обследованию и реинжинирингу бизнес-процессов машиностроительных предприятий, анализу затрат на обеспечение требуемого качества продукции, результатов деятельности производственных подразделений, разработке оперативных планов их работы, в выполнении организационно-плановых расчетов по созданию (реорганизации) производственных участков машиностроительных производств (ПК-7);
- способностью участвовать в разработке и практическом освоении средств и систем машиностроительных производств, подготовке планов освоения новой техники и технологий, составлении заявок на проведение сертификации продукции, технологий, указанных средств и систем (ПК-8);
- способностью к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств (ПК-10);
- способностью выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и

программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств (ПК-11);

- способностью выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа (ПК-12);

- способностью проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций (ПК-13);

- способностью выполнять работы по составлению научных отчетов, внедрению результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств (ПК-14);

- способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации (ПК-16);

- способностью осваивать и применять современные методы организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации, управления, контроля, диагностики в ходе подготовки производства новой продукции, оценке их инновационного потенциала, по определению соответствия выпускаемой продукции требованиям регламентирующей документации, по стандартизации, унификации технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, диагностики, автоматизации и управления выпускаемой продукцией (ПК-19).

Квалификационная работа является заключительным этапом обучения студентов и прохождения Государственной итоговой аттестации и имеет своей целью:

- систематизацию и закрепление теоретических и практических знаний по избранному направлению;

- развитие навыков самостоятельной работы и овладение методикой исследования задач, разрабатываемых в квалифицированной работе;

- выяснение степени подготовленности студента к самостоятельной работе в условиях современного производства.

Квалификационная работа оформляется в виде документа, содержащего пояснительную записку и графические материалы (чертежи). В квалификационной работе должны найти отражение актуальные задачи машиностроительного производства, вопросы применения прогрессивных технологических и конструкторских решений, новых методов расчета, эффективных материалов, научной организации технологии, технико-

экономическое обоснование принимаемых решений путем сравнения нескольких вариантов, применение методов стандартизации и унификации, облегчение условий труда за счет применения современных станочных автоматизированных комплексов, безопасность технологического процесса. Общий объем работы не должен превышать 50 – 60 страниц пояснительной записки и 4-5 чертежей формата А1.

## **2. ТЕМАТИКА КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

При выборе тематики выпускных квалификационных работ рекомендуется учитывать реальные проблемы машиностроительного производства. Темами выпускных квалификационных работ направления КТОП могут быть:

- разработка технологического процесса механической обработки детали и технологической оснастки для ее установки и закрепления на одной из операций ТП;
- разработка технологического процесса механической обработки детали и технологической оснастки для контроля точности и качества изготовления;
- разработка технологического процесса механической обработки детали и технологической оснастки для ремонта или диагностики системы автомобиля.

Конкретная тематика выпускных квалификационных работ устанавливается приказом с указанием тем для каждого студента.

## **3. СТРУКТУРА ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Пояснительная записка работы должна содержать:

- титульный лист;
- реферат;
- содержание;
- задание на выполнение работы;
- введение;
- технологическая часть;
- конструкторская часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложение.

Все перечисленные части записки должны начинаться с новой страницы.

## **4. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

Реферат пояснительной записки представляет собой сокращенное изложение содержания работы. Изложение материала должно быть кратким

и точным. Рекомендуется употреблять синтаксические конструкции, свойственные языку научных и технических документов. Реферат состоит из трех частей. В первой части излагаются сведения об объеме работы, количестве иллюстраций, таблиц, листов чертежей, использованных литературных источников. Во второй части помещают 10-15 ключевых слов в именительном падеже, которые в совокупности должны давать достаточно полное представление о содержании работы. В третьей части излагается реферат текста, который должен характеризовать объект разработки, цель работы, наименование разработки, полученные результаты и их новизну, основные технологические и конструктивные характеристики, описание метода решения поставленных задач и достигнутые результаты. Общий объем реферата не должен превышать 1 страницу (2000 знаков). Пример оформления реферата приведен в приложении.

Задание на выполнение работы должно содержать наименование темы работы, исходные данные для выполнения работы, вопросы подлежащие самостоятельной разработке студентом. В задании указывается перечень графического материала и разделов пояснительной записки. Задание заполняется по типовой форме

Содержание включает наименование всех разделов, подразделов и пунктов с указанием номера страниц, на которой размещается начало материала раздела.

Введение должно состоять из трех смысловых частей. В первой части обосновывается тема работы, необходимость совершенствования технологического процесса. Во второй части приводится формулировка цели работы. В третьей части указываются пути решения поставленных задач, использование вычислительной техники, новизна принимаемых решений, реальность выполненных разработок.

Технологическая часть работы включает в себя следующие основные разделы: анализ технологичности конструкции детали, определение типа производства и организационной формы ТП, выбор вариантов получения заготовки, выбор вариантов механической обработки детали, определение оптимального варианта изготовления детали. Для выбранного оптимального варианта определяются припуски на механическую обработку двух поверхностей, режимы резания на все операции ТП, технические нормы времени на все операции ТП, - разработка наладки на одну из операций ТП, разработка технологических документов (маршрутных карт, операционных карт, карт эскизов, карта выходного технического контроля готовой детали) Анализ технологичности конструкции детали проводится с целью определения возможности выполнения высокопроизводительной обработки. Основными критериями при оценке технологичности конструкции детали являются материал заготовки, конструктивное исполнение поверхностей детали, обеспечивающее высокопроизводительную обработку на современном станочном оборудовании, соответствие точности и шероховатости поверхностей, указанных на чертеже, требованиям. Методика выполнения анализа технологичности представлена в работе [1]. В

случае, если анализ технологичности показал отклонения параметров чертежа необходимо указать отмеченные несоответствия и дать предложения по изменению конструкции чертежа. Тип производства выбирается по величине критерия – коэффициента закрепления операций  $K_{зo}$ , исходя из заданной программы выпуска деталей. Величина деталей (или такт выпуска) рассчитываются в зависимости от типа производства в соответствии с рекомендациями [2]. При выборе вариантов получения заготовки необходимо рассмотреть 2-3 варианта с учетом точности ее получения. Например, пруток-штамповка, отливка в земляные формы, литье в кокиль, литье под давлением и т.д. [5]. Разработка вариантов технологического процесса включает рассмотрение 2-3 альтернативных вариантов механической обработки с подбором современного программного технологического оборудования для каждой операции ТП. Подбор станочного оборудования производится только по каталогам металлорежущих станков [6]. Расчет трудоемкости и себестоимости каждой операции механической обработки производится по укрупненным показателям [4]. Затем путем суммирования данных отдельных операций определяется общая трудоемкость и себестоимость рассматриваемого варианта обработки в целом. Выбор оптимального варианта производится по минимуму трудоемкости и себестоимости. При различных значениях у двух вариантов значений суммарной трудоемкости и себестоимости составляется дополнительное отношение  $\Sigma T1 / \Sigma T2$  и  $\Sigma C1 / \Sigma C2$ . Приоритет должен отдаваться варианту, у которого отношение трудоемкостей превышает отношение себестоимостей, т.е.  $\Sigma T1 / \Sigma T2 > \Sigma C1 / \Sigma C2$ . Расчет припусков производится на основании аналитических зависимостей для двух видов поверхностей: поверхности вращения (симметричный припуск) и плоской поверхности (припуск асимметричный). Расчет режимов резания на все технологические переходы 3-4 операций производится тремя различными способами: на одну из операций рассчитывается оптимальный вариант на ЭВМ симплекс-методом с предварительной разработкой математической модели; на две другие разнохарактерные операции расчет ведется по формулам теории резания; на оставшиеся другие операции расчет режимов производится по справочной литературе. Определение технической нормы времени  $T_{шт.к}$  производится на основании расчетных формул и справочной литературы [8]. Расчет наладки включает выполнение следующих процедур [9]: выбор и обоснование положения нулевых точек станка, приспособления, инструмента, детали; разработка траектории перемещения каждого режущего инструмента и расчет координат опорных точек; расчет наладочных размеров для каждого инструмента.

Конструкторская часть работы представляет собой разработку конструкции различных видов технологического оснащения:

- установочно-зажимное приспособление для одной из операций ТП изготовления детали;
- контрольное приспособление для контроля параметров точности детали, заданных в ТУ,

- приспособление для ремонта или диагностики узлов (агрегатов) автомобиля;
- приспособление для сварки;
- иные конструкции.

При проектировании установочно-зажимного приспособления в пояснительной записке должны быть отражены способы установки детали в приспособлении с определением величины погрешностей базирования и закрепления; расчетная схема для определения усилия закрепления детали; определение численной величины усилия зажима и длины перемещения зажимного элемента приспособления; характеристики выбранного приспособления в соответствии с выполненными расчетами (размеры диаметра цилиндра, длины перемещения поршня и др.), описание работы приспособления.

При проектировании приспособления для контроля точности относительного положения в записке необходимо отразить: способ установки детали для контроля выбранного параметра; определение погрешности базирования детали; расчетную схему определения точности измерения для принятого способа установки детали; сравнение точности измерительного приспособления и точности, заданной по чертежу; описание работы приспособления. Аналогичный подход должен применяться и при проектировании других приспособлений. Графическая часть работы включает в себя чертеж детали с подробными техническими условиями на ее изготовление; чертеж заготовки; операционные эскизы механической обработки детали; наладку станка на одну из операций ТП; сборочный чертеж технологической оснастки.

## **5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Заключение в пояснительной записке должно содержать краткие выводы по результатам выполненной ВКР, предложения по использованию результатов в практике машиностроительного предприятия.

## **6. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

Список должен содержать перечень литературных источников, используемых при выполнении ВКР. Сведения об источнике, включенного в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ.

## **7. ПРИЛОЖЕНИЯ**

В состав графических материалов входят чертеж детали с подробными техническими условиями на ее изготовление; чертеж заготовки; операционная технология изготовления детали; наладка программного многоцелевого сверлильно-фрезерного расточного или токарного станка; сборочный чертеж установочно-зажимного или контрольного приспособления; различные дополнительные демонстрационные материалы; технологические карты (маршрутная, операционная, карта технического контроля); спецификация приспособления. Виды разрабатываемых чертежей,



их содержание, технологические карты и др. материалы должны соответствовать требованиям действующих государственных стандартов ЕСКД, ЕСТД.

## **8. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ к текстовым документам, печататься на ПК шрифтом Times New Roman, размер букв и цифр должен соответствовать шрифту №14. Текст пояснительной записки разбивается на разделы, подразделы, пункты, подпункты. Нумерация страниц – сквозная, первая страница (титульный лист) не нумеруется. Номер страницы проставляется в правом верхнем углу. Приложение оформляется как продолжение пояснительной записки. Для выполнения доклада создается презентация, в которой отражается тема работы, задание, графическая часть в виде чертежей, полученные результаты. Пояснительная записка вместе с приложениями оформляется в электронном виде в формате .doc и .xls и вместе с презентацией записывается на компакт-диск. Диск является обязательным приложением к работе.

## 9. ЛИТЕРАТУРА.

1. Безъязычный В.Ф. Технологические процессы механической и физико-химической обработки в авиадвигателестроении [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Безъязычный В.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2007.— 544 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5199> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Вивденко Ю.Н. Технологические системы производства деталей наукоемкой техники [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Вивденко Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2006.— 560 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5126> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Оборудование машиностроительных предприятий: Учебник / А. Г. Схиртладзе, В. И. Выходец, Н. И. Никифоров, Я. Н. Отений / ВолгГТУ, Волгоград, 2005. – 128 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/802/45802/files/kti47.pdf>
4. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=1742&ra shirenie=pdf>
5. Оборудование машиностроительных предприятий: Учебник / А. Г. Схиртладзе, В. И. Выходец, Н. И. Никифоров, Я. Н. Отений / ВолгГТУ, Волгоград, 2005. – 128 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/802/45802/files/kti47.pdf>
6. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=1742&ra shirenie=pdf>
7. Белов А. В., Богданов Е. П., Привалов Н. И., Шеин А. А. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ОТРАСЛЕЙ: Краткий курс лекций / ВолгГТУ, Волгоград, 2005. – 119 с. – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=1751&ra shirenie=pdf> , <http://window.edu.ru/resource/807/45807/files/kti52.pdf>
8. **Шапиро И.** Электропривод тяжелых металлорежущих станков [Текст] / И. Л. Шапиро. - М. : Машиностроение, 1964. - 224 с. : ил., рис. ; 22 см. - Библиогр.: с. 221-222.
9. **Алексеев, В. И.** Расчет зубчатых колес металлорежущих станков : метод. руководство / В. И. Алексеев, К. М. Писманик ; Саратовский политехн. ин-т. - Саратов : СПИ, 1974. - 20 с. : рис. ; 21 см. Режим доступа: [Алексеев, В. И.](#)

## РЕФЕРАТ

Чертежей формата А1 – 5, пояснительная записка – 50 стр., 15 рисунков, 10 таблиц, 33 источника, 4 приложения.

КОРПУС, ТЕХНОЛОГИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ, ПРИПУСКИ, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ, ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ, НАЛАДКА СТАНКА.

Объектом разработки является деталь КОРПУС ПРИБОРА.

Цель работы – разработка технологического процесса механической обработки с минимальными трудовыми и экономическими затратами и разработка конструкции установочно-зажимного приспособления на фрезерный программный станок. В результате выполненной работы разработан оптимальный вариант механической обработки на базе многоцелевого программного оборудования и спроектировано зажимное приспособление. Проведены все необходимые технологические, силовые и точностные расчеты. Результаты работы могут быть использованы на приборостроительных предприятиях.