

Министерство образования и науки Российской Федерации

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

Кафедра технологии машиностроения,
металлообрабатывающих станков и комплексов

Н.Ю. Глинская, В.В. Елагин

**РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУР
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ
АТТЕСТАЦИИ
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
15.03.05 КОНСТРУКТОРСКО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОИЗВОДСТВ**

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Оренбург
2018

УДК 378.016:621.0(076.5)

ББК 34.42я7+74.48я7

Г 54

Рецензент – доцент, доктор технических наук А.И. Сергеев

Глинская, Н. Ю.

Г 54

Реализация процедур государственной итоговой аттестации по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств : методические указания / Н. Ю. Глинская, В. В. Елагин; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2018.

Методические указания содержат описание процедур проведения государственного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы, а также особенности подготовки к ним.

Методические указания предназначены для подготовки к этапам государственной итоговой аттестации для обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

УДК 378.016:621.0(076.5)

ББК 34.42я7+74.48я7

© Глинская Н. Ю.,
Елагин В. В., 2018
© ОГУ, 2018

Содержание

1 Общие положения об организации подготовки и проведения государственной итоговой аттестации.....	4
2 Организация подготовки к государственному экзамену	4
2.1 Подготовка к тестовой форме экзамена.....	4
2.2 Подготовка презентации ВКР	6
2.3 Процедура проведения государственного экзамена.....	8
3 Выполнение и защита ВКР.....	9
3.1 Организация выполнения ВКР.....	9
3.2 Структура ВКР и методические особенности выполнения ее этапов	11
3.3 Графическая часть ВКР	26
3.4 Подготовка к защите ВКР	26
3.5 Защита ВКР	27
4 Список литературы для подготовки к государственной итоговой аттестации	30
Приложение А.....	32
Приложение Б	34

1 Общие положения об организации подготовки и проведения государственной итоговой аттестации

Целью государственной итоговой аттестации является определение соответствия степени овладения выпускником совокупностью знаний, требованиям, предъявляемым образовательной программой.

Итоговая аттестация проводится в два этапа в форме государственного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы.

Государственный экзамен состоит из теоретической и практической частей и проводится в два этапа.

Первый этап (теоретическая часть), по сути, является междисциплинарным и проводится в форме тестирования по шести предметам. Перечень дисциплин и выносимые на экзамен вопросы содержатся в Программе государственной итоговой аттестации.

Второй этап государственного экзамена представляет собой защиту иллюстрированной презентации материалов выпускной квалификационной работы (ВКР).

Второй этап государственной итоговой аттестации происходит в форме защиты законченной выпускной квалификационной работы (ВКР).

Несмотря на то, что подготовка к государственному экзамену предполагает выполнение значительной части ВКР, рассмотрим сначала особенности проведения государственного экзамена, а затем особенности выполнения и защиты ВКР.

2 Организация подготовки к государственному экзамену

2.1 Подготовка к тестовой форме экзамена

Тестовая часть государственного экзамена включает в себя тесты по шести дисциплинам: Процессы и операции формообразования, Основы технологии машиностроения, Технология машиностроения, Режущий инструмент, Металлорежущие станки, Технологическая оснастка.

Вопросы, подлежащие рассмотрению, содержатся в рабочих программах перечисленных курсов и программе государственной итоговой аттестации.

В качестве примера рассмотрим по одному тесту из каждой дисциплины:

1) Процессы и операции формообразования

Обработка резанием подразделяется на:

- A) лезвийную;
- B) лазерную;
- C) абразивную;
- D) ультразвуковую;
- E) электроэрозионную.

2) Режущий инструмент

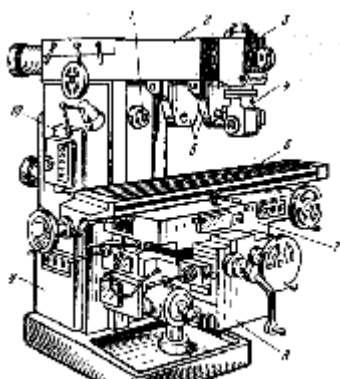
Какая протяжка представлена на рисунке:

- A) круглая с винтовым зубом;
- B) эвольвентно-шлицевая;
- C) круглая цельная;
- D) круглая сборная;
- E) прямо-шлицевая.



3) Металлорежущие станки

Какой цифрой на приведенном рисунке обозначена консоль?



- A) 8;
- B) 7;
- C) 9;
- D) 2;
- E) 5.

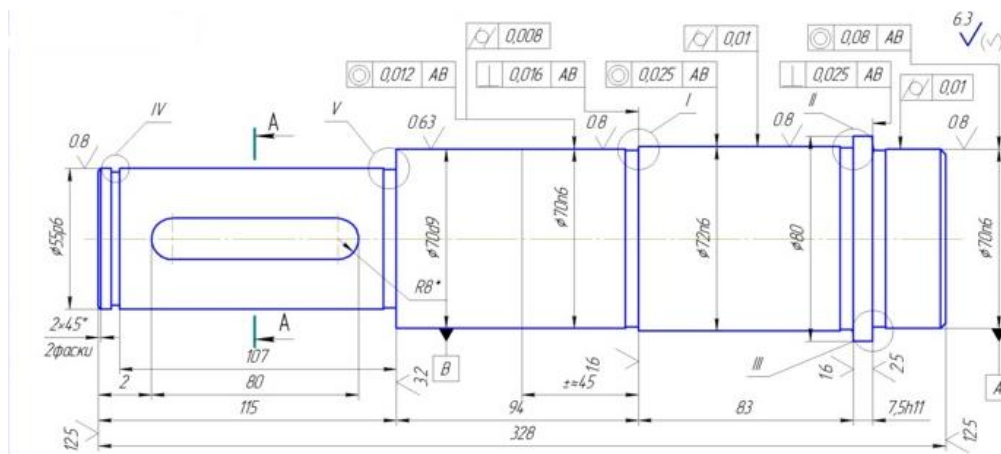
4) Основы технологии машиностроения

Базирование детали (или заготовки) это:

- A) придание неподвижности в выбранной системе координат;
- B) придание требуемого положения в выбранной системе координат;

- С) установка заготовки в выбранной системе координат;
 - Д) обработка заготовки в выбранной системе координат;
 - Е) степень подвижности в выбранной системе координат;
- 5) *Технология машиностроения*

Обработку торца диаметром 70 мм, приведенного на рисунке, рационально производить следующим образом



- А) точение черновое, точение чистовое, точение тонкое;
- В) точение черновое, точение чистовое, шлифование точное, шлифование тонкое;
- С) точение черновое, шлифование тонкое, шлифование предварительное, полирование;
- Д) точение торцовое (подрезка торца).

2.2 Подготовка презентации ВКР

В данной части государственного экзамена обучающийся представляет в виде иллюстрированной презентации материалы дипломного проекта, в которой обучающийся: формулирует цель работы; обосновывает актуальность выбранной темы; ставит задачи, решаемые в работе; показывает основные подходы и пути достижения поставленной в работе цели; приводит набор необходимых расчетов и графического материала. Время, отводимое для представления презентации, ограничивается десятью минутами доклада.

Структура презентации аналогична структуре сообщения при защите ВКР и

соответствует разделам работы.

При подготовке презентации не нужно увлекаться спецэффектами анимации, а также необходимо иметь в виду, что цвета на экране монитора и воспроизведенные проектором могут существенно отличаться, поэтому не стоит использовать темные фоновые тона. Если темные фоновые цвета все-таки задействованы в презентации, то фрагменты чертежей и модели должны быть на белом фоне, как на рисунках 2 и 3.

Также необходимо добиться максимальной четкости изображения, особенно на чертеже детали, с которого начинается содержательная часть презентации. Необходимо добиться такого качества изображения, чтобы читались все технические требования и предельные отклонения. Во избежание трудностей нужно иметь с собой на экзамене бумажный экземпляр чертежа детали.

Нужно минимизировать текст на слайдах, используя для представления информации в основном графическую информацию. Например, на рисунке 1 показан вариант представления нетехнологичного элемента.



Рисунок 1 – Вариант представления нетехнологичного элемента

Аналогично можно представить и технологичные элементы.

Очень выигрышно показывать схему базирования вместе с элементами приспособления (рисунок 2).

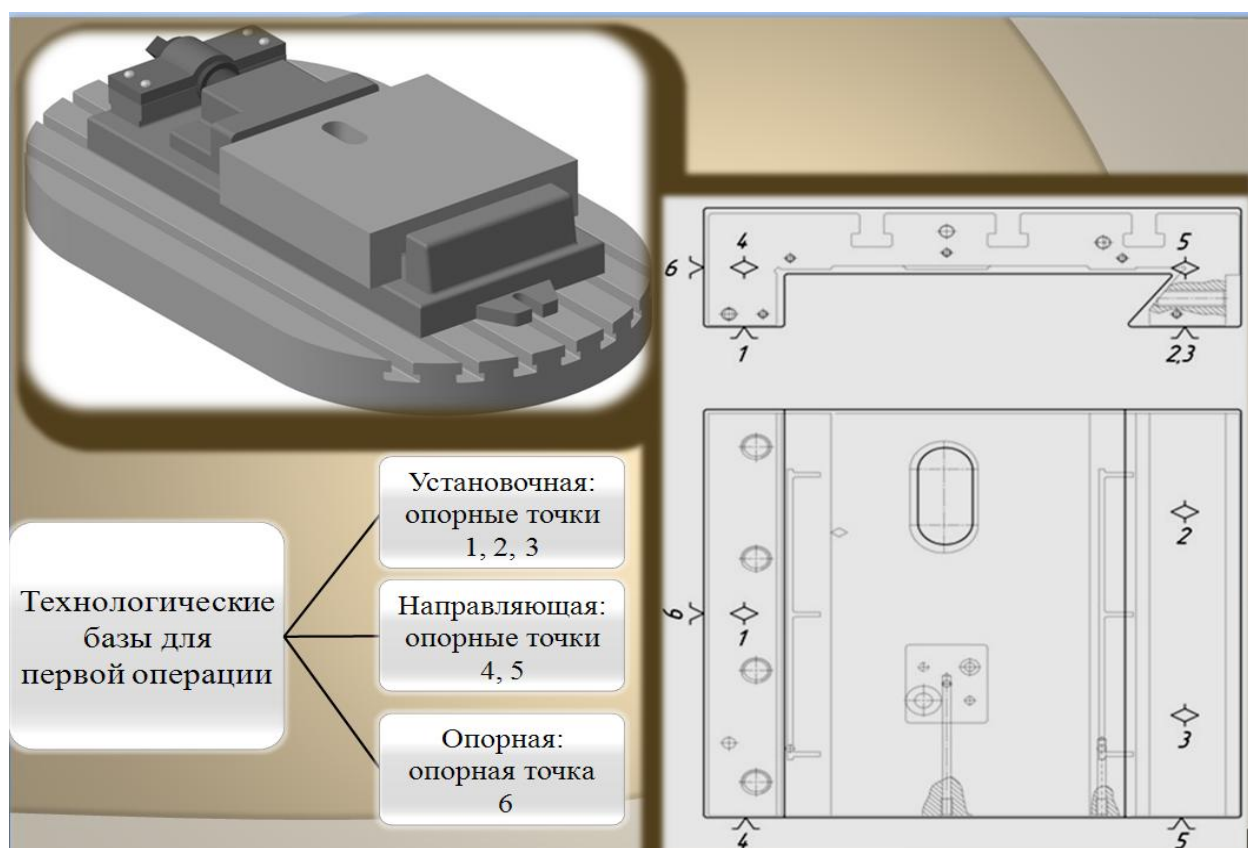


Рисунок 2 – Вариант представления схемы базирования

2.3 Процедура проведения государственного экзамена

К сдаче государственного экзамена допускаются выпускники, выполнившие требования учебного плана и образовательной программы. Сдача государственного экзамена проводится на открытом заседании Государственной экзаменационной комиссии с участием не менее половины состава комиссии.

Дата и время начала экзамена устанавливаются распоряжением заведующего выпускающей кафедрой и информация об этом заблаговременно доводится до сведения выпускников.

На первом этапе выпускники подвергаются тестированию. Затем все выпускники представляют свои презентации. Комиссия производит обсуждение представленных работ, и в тот же день после оформления в установленном порядке прото-

кола заседания Государственной экзаменационной комиссии объявляются результаты экзамена.

Выпускник, получивший оценку «неудовлетворительно», отчисляются из организации с выдачей справки об обучении как не выполнивший обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана. Лицо, не прошедшее государственную итоговую аттестацию, может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не ранее чем через год и не позднее чем через пять лет после срока проведения государственной итоговой аттестации, которая не пройдена обучающимся.

Выпускник, не прошедший государственной итоговой аттестации по уважительной причине (документально подтвержденной), вправе пройти ее в течение шести месяцев после завершения государственной итоговой аттестации.

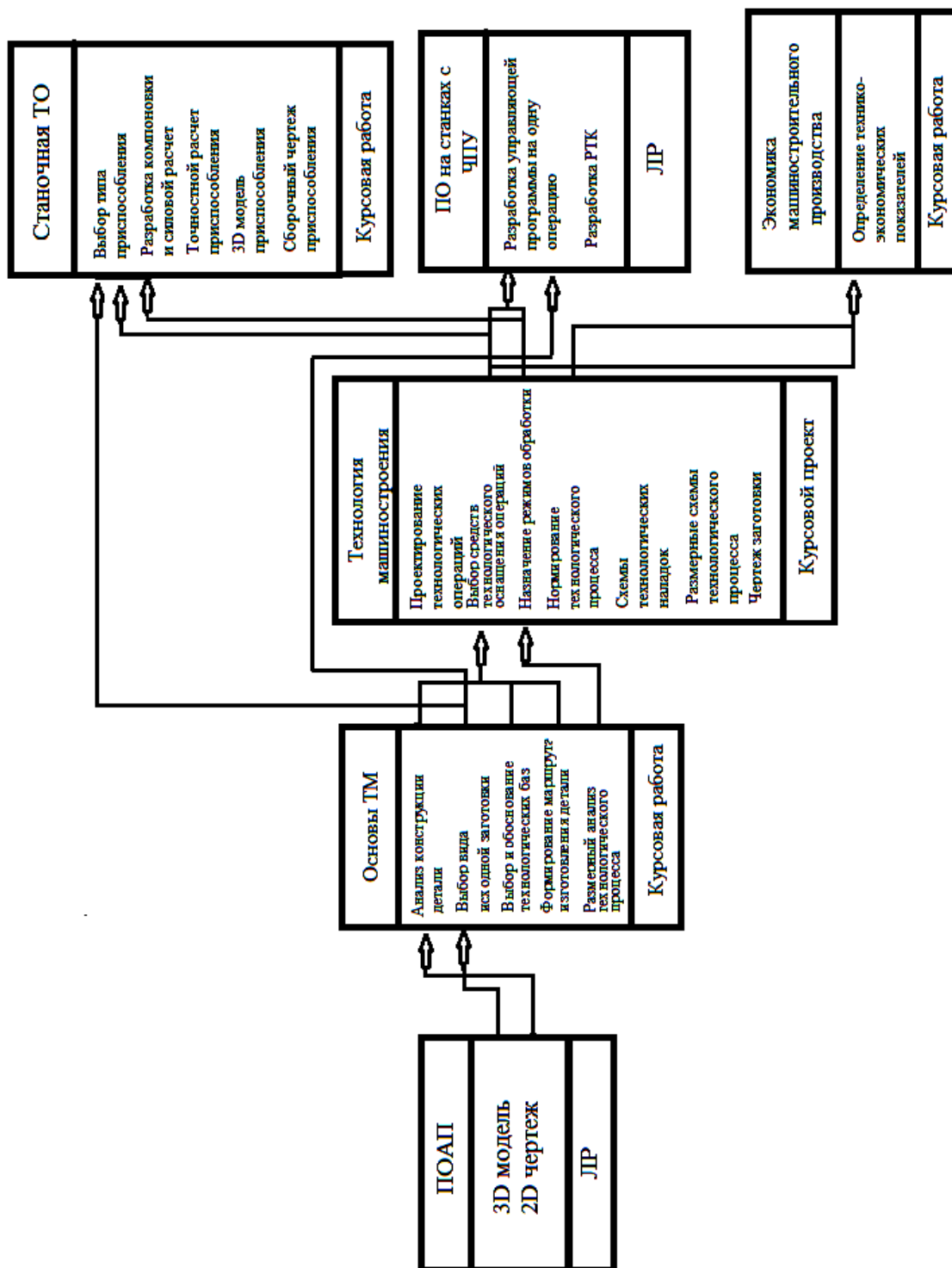
При выполнении ВКР и подготовке к государственному экзамену необходимо пользоваться литературой, список которой приведен ниже.

3 Выполнение и защита ВКР

3.1 Организация выполнения ВКР

Работа над ВКР организована таким образом, чтобы во время изучения специальных дисциплин, в рамках выполнения индивидуальных заданий на лабораторных работах и в ходе курсового проектирования обучающийся выполнял разделы ВКР, причем результат работы, полученный при изучении одних дисциплин, является исходной информацией или ограничениями при выполнении других работ (рисунок 3).

Стандартной темой ВКР является «Технологическая подготовка производства детали». Тема утверждается, когда обучающийся учится на втором курсе. Ему выдается базовое задание, в котором приводятся основные разделы ВКР, которые должны быть выполнены в ходе изучения дисциплин основной образовательной программы по направлению подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительного производства». Тогда же определяется будущий руководитель ВКР. Бланк базового задания приведен в приложении А.



ПОАП – программное обеспечение автоматизированного проектирования;
 ТМ – технология машиностроения; ТО – технологическая оснастка;
 ПО – программирование обработки; ЛР – лабораторные работы.

Рисунок 3 – Связь дисциплин и разделов ВКР

3.2 Структура ВКР и методические особенности выполнения ее этапов

ВКР состоит из введения; технологической части, посвященной разработке операционного технологического процесса изготовления детали; разработки управляющей программы для станка с ЧПУ; конструкторской части, в которой разрабатываются конструкция установочного приспособления и схема контроля основных параметров детали; исследовательской части (спецвопроса), посвященной решению какой-либо важной технической или технологической проблемы; экономической части, в которой проводится определение технико-экономических параметров проекта. Структура ВКР четко прописана в бланке задания, который обучающийся получает на четвертом курсе (пример приведен в приложении Б).

3.2.1 Работа над «Введением»

Написать грамотное полноценное введение в самом начале работы практически невозможно. Большую часть этого раздела целесообразно выполнять при завершении работы над ней.

Содержание раздела должно быть конкретным и логически связанным с темой работы. Зачастую, обучающийся описывает мировые достижения машиностроения, имеющие слабое отношение к теме ВКР.

Полноценное введение к ВКР в идеале должно содержать:

1. Актуальность темы ВКР – доказательство важности, значимости, востребованности результатов работы в данный момент.

Например, «Эффективная обработка корпусных деталей (валов и так далее) в условиях гибкого автоматизированного производства является актуальной задачей. Вместе с тем, типовые технологические процессы (ТП) обработки деталей этого класса еще не нашли должного отражения в литературных источниках. Поэтому...»

2. Цель ВКР. Как правило, целью ВКР является получение наиболее эффективного технологического процесса механической обработки детали.

3. Задачи, решаемые в ВКР. Каждый раздел ВКР посвящен решению одной или нескольких задач. Поэтому, формулируя задачи, можно фактически использо-

вать названия разделов пояснительной записки, начиная формулировку задачи со слов: изучить, выбрать оптимальный вариант, определить, рассчитать, спроектировать и так далее.

4. Методики, используемые в ВКР. Следует указать, какие методики использовались для решения тех или иных задач. Здесь можно указать, что использовались методика сравнительного анализа видов и методов получения заготовок, теория размерных цепей и теория базирования при определении общей последовательности выполнения операций в технологическом процессе, методика размерного анализа для оценки корректности предложенного техпроцесса и так далее.

5. Нормативно-правовая база. Важно указать стандарты единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и единой системы технологической документации (ЕСТД), которыми руководствовались при написании ВКР. Можно привести номера лицензий на программные продукты.

6. Практическая значимость ВКР. Если отдельные разделы ВКР или работу в целом можно рекомендовать к внедрению, то это следует указать во введении.

Методические особенности работы над технологической частью рассмотрим ниже.

3.2.2 Работа над разделом «Анализ конструкции детали и требований к ее изготовлению»

При сообщении общего служебного назначения следует избегать фраз типа: «Корпусная деталь используется для закрепления на ней других деталей» или «Кронштейн входит в один из узлов вертолета».

По возможности, следует сообщать реальное служебное назначение детали. В крайнем случае, по согласованию с консультантом – руководителем, можно сформулировать служебное назначение детали в воображаемом узле.

Следует анализировать важнейшие технические требования к детали, исходя из ее служебного назначения. К таким требованиям относятся отклонения от перпендикулярности, от параллельности, отклонения формы – отклонение от прямоли-

нейности, плоскостности, круглости, цилиндричности, торцовое и радиальное биения, отклонения от соосности. Следует обратить внимание на те поверхности, точность которых соответствует 7 и выше qualitетам точности, шероховатость которых от Ra 2.5 до Ra 0.63.

Важно обратить внимание на поверхности, к которым предъявлены особые требования с точки зрения свойств материала.

При анализе технических требований нужно фактически ответить на вопрос – какие проблемы с выполнением деталию своего назначения возникнут, если данное требование не будет выполнено.

Данная часть раздела весьма важна, поскольку обращает внимание обучающегося на ключевые моменты ТП.

В завершении раздела необходимо проанализировать чертеж детали на предмет соответствия требованиям ЕСКД в целом, на необходимость и достаточность указанных размеров.

3.2.3 Работа над разделом «Определение типа производства»

В данном разделе ВКР тип производства определяется предварительно, поскольку в задании нет базового технологического процесса. Как правило, оно осуществляется по таблицам.

Важно понимать, что определение типа производства не является самоцелью. Целью является определение общей направленности проектирования ТП. Например, при определении мелкосерийного типа производства обучающийся должен понимать, что имеет дело с многономенклатурным гибким автоматизированным производством. В его основе:

- многоцелевые станки с ЧПУ;
- универсальные приспособления;
- стандартные инструменты;
- отсутствие синхронизации операций по времени;
- в организационном плане – предметно-замкнутый участок;

- универсальные средства контроля;
- высокая степень концентрации переходов в операции;
- ужесточенные режимы резания;
- доведение глубины разработки ТП до уровня управляющих программ.

Собственно требования к проектируемому ТП и должны появиться в результате выполнения раздела.

3.2.4 Работа над разделом «Анализ технологичности конструкции»

Выполнение этого раздела вызывает у обучающихся существенные трудности. Во-первых, само понятие технологичности является комплексным, неоднозначным, многокритериальным. Очень часто обучающийся заменяет понятие «технологичность» понятием «простота». Это в корне не верно. Во-вторых, для анализа и отработки конструкции на технологичность обучающийся должен иметь глубокие знания о технологическом процессе, который наиболее эффективен для изготовления детали.

Очень часто встречаются ВКР, в которых говорится, что деталь состоит из простых, стандартных, типовых элементов, проста по конструкции и обеспечивает подход инструментов ко всем обрабатываемым поверхностям. Этой фразы как минимум недостаточно.

В процессе решения этой творческой, неформальной, креативной задачи в максимальной степени должен использоваться ранее накопленный опыт, представленный в различных источниках и опыт руководителя ВКР. На этом этапе возможна коррекция чертежа.

3.2.5 Работа над разделом «Выбор вида исходной заготовки и методов ее изготовления»

В данном разделе ВКР обучающийся должен выбрать несколько (как минимум два) конкурирующих вариантов исходной заготовки. Анализ ВКР нескольких прошлых лет показывает, что одной из распространенных ошибок является чисто фор-

мальный подбор конкурирующих вариантов к основному варианту заготовки. Например, к основному варианту литья в песчано-глинистые смеси с ручной формовкой по деревянным моделям для сложной корпусной детали в качестве конкурирующего предлагается литье в кокиль, хотя получить сложную отливку корпусной детали с внутренними полостями литьем в кокиль вообще невозможно!

Следует использовать в качестве альтернативных вариантов действительно реально конкурирующие методы.

Кроме того, от внимания обучающегося не должно ускользать то, что в некоторых случаях более дорогая заготовка предпочтительнее по причине существенного упрощения технологического процесса механической обработки резанием.

В отдельных случаях можно ограничиться одним вариантом заготовки. Это должно сопровождаться доказательством того, что реальных альтернатив в данном случае нет. На данном этапе готовится эскиз заготовки с предварительно назначенными размерами. Окончательно чертеж заготовки может быть подготовлен после проведения размерного анализа ТП.

3.2.6 Работа над разделом «Выбор технологических баз и определение общей последовательности обработки»

Этот этап является самым важным этапом технологического проектирования и носит творческий неформальный характер. Здесь решается двудеинная задача – идет выбор технологических баз и формируется общая структура ТП. На этом этапе следует обратить внимание на необходимость обоснования принятых решений. Одной констатации того, что на первой операции в качестве технологических баз используются такие-то поверхности, а на второй – такие-то, недостаточно. Требуется использование аппарата размерных цепей для выявления целесообразного варианта построения ТП.

На этом этапе обосновывается последовательность обработки. В результате его выполнения должна быть предложена структура ТП, состоящего из нескольких

операций (как правило, от одной до трех) и схемы базирования детали на этих операциях.

3.2.7 Работа над разделом «Выбор методов и количества переходов для обработки поверхностей детали»

Больших проблем при выполнении этого этапа ВКР у обучающихся не возникает. Следует руководствоваться таблицами экономически достижимой точности обработки и типовыми технологическими процессами. При этом, для каждой поверхности, подлежащей обработке, должен быть выбран определенный набор переходов с указанием точности, которая должна достигаться на каждом из них.

Последовательность, в которой рассматриваются поверхности – произвольная. Следует учитывать специфику современных многоцелевых станков с ЧПУ – возможность замены финишных шлифовальных переходов такими, как тонкое точение, фрезерование и растачивание. С помощью этих переходов можно уверенно достигать точность, соответствующую 7 качеству ISO и шероховатости Ra 1.25.

3.2.8 Работа над разделом «Формирование маршрута обработки детали»

На этом этапе формируется предварительный маршрут, как рабочий, промежуточный результат (не путать с маршрутным ТП – документом единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП)).

В предыдущем разделе выбраны все переходы для обработки детали. Здесь, в соответствии с ранее намеченной последовательностью обработки детали, эти переходы объединяются в операции. Для этого, безусловно, нужен предварительный выбор компоновки оборудования, которая существенно определяет тот или иной состав переходов в операции. На этом этапе выбирается не модель, а именно компоновка (тип) оборудования – вертикальный станок с ЧПУ, горизонтальный станок ЧПУ или горизонтальный с глобусным столом с ЧПУ.

При выполнении этого раздела может быть внесена коррекция в два предыдущих раздела. Такая ситуация является нормой. Например – проявляется целесооб-

разность объединения двух операций в одну с переходом на оборудование, имеющее большие технологические возможности. Маршрут в этом случае удобно представлять в виде таблицы, содержащей:

- N операции;
- N перехода;
- наименование перехода (с указанием точностных показателей);
- эскиз детали со схемой базирования и выделенными поверхностями, подлежащими обработке;
- тип (компоновка) оборудования.

Все выше перечисленные разделы выполняются в рамках работы над курсовой работой по дисциплине «Основы технологии машиностроения».

3.2.9 Работа над разделом «Проектирование технологической операции»

На данном этапе разработки ТП следует осуществить выбор технологического оснащения операции и, прежде всего, оборудования. На этот выбор влияют:

- компоновка (тип) станка;
- число управляемых координат;
- габаритные размеры;
- габариты рабочего пространства;
- ёмкость инструментального магазина;
- погрешность позиционирования в центральном квадранте;
- повторяемость позиционирования рабочих органов по всем координатам;
- степень моральной новизны;
- цена;
- показатель надежности;
- тип системы ЧПУ.

Часто встречающейся ошибкой обучающихся является полное игнорирование точностных характеристик станка, что приводит к неточностям в выборе.

Выбор инструментов и вспомогательной оснастки, как правило, осуществляются по каталогам ведущих фирм – производителей. Больших проблем здесь не возникает, однако нужно учитывать параметры конуса шпинделя многоцелевых и параметры резцедержателей для токарных станков.

Предпочтение следует отдавать твердосплавным инструментам с механическим креплением неперетачиваемых пластин.

На данном этапе разработки ТП установочные приспособления подробно не прорабатываются. Чаще всего, достаточно указать тип оснастки, которая используется для сборки установочных приспособлений (комплекты универсально-сборных приспособлений (УСП), универсально-сборной переналаживаемой оснастки (УСПО), сборно-разборных приспособлений (СРП)).

3.2.10 Работа над разделом «Размерный анализ ТП»

Как это ни странно, самой распространенной ошибкой при выполнении данного раздела ВКР является непонимание его целей и результатов. В подавляющем большинстве случаев ошибочно считается, что главной целью данного анализа является расчет припусков и межпереходных размеров, хотя это является второстепенной целью.

Главной целью размерного анализа является оценка возможности достижения требуемой точности детали при реализации предлагаемого технологического процесса. Программа АСТРА (Автоматизированная система технологического размерного анализа), которая автоматизирует выполнение размерного анализа, выявляет в проектируемом ТП все случаи смены баз и сопровождает это соответствующими расчетами. В результате дается вывод о возможности или невозможности достижения всех размерных параметров точности детали. Если фиксируется невозможность достижения точности, то требуется внесение изменений в техпроцесс, и (или) точностные параметры заготовки и повторение попытки выполнения расчетов.

Следует добавить, что программа АСТРА помимо заключения о корректности предложенного техпроцесса и межпереходных размеров, включая размеры заготов-

ки, дает максимальные значения припусков для всех переходов. Они используются при расчете режимов резания.

После окончания работы над данным разделом ВКР можно продолжить и завершить проектирование чертежа заготовки.

Этот раздел выполняется в шестом семестре в ходе продолжения изучения дисциплины «Основы технологии машиностроения».

3.2.11 Работа над разделом «Назначение режимов резания»

При выполнении этого раздела ВКР в распоряжении обучающегося есть несколько путей – от использования рекомендованных режимов резания производителями инструментов, приведенных в каталогах, до проведения аналитических расчетов с помощью различных программных продуктов.

Общей закономерностью является то, что режимы резания для станков с ЧПУ, особенно многоцелевых станков с ЧПУ в составе гибких производственных систем (ГПС), в значительной степени ужесточаются в сравнении с использованием обычных станков.

Существуют рекомендации назначения оптимального периода стойкости инструментов для многоцелевых станков в пределах от 15 до 25 минут. Естественно, что такие периоды стойкости позволяют резко повысить скорость резания.

Однако интенсификация режимов резания повышает вероятность хрупкого разрушения твердосплавного инструмента. Устранение последствий выкрашивания пластин требует значительных затрат времени.

Если вероятность выкрашивания велика, то к интенсификации подачи и скорости резания следует подходить с осторожностью.

3.2.12 Работа над разделом «Нормирование технологического процесса»

Выполнение этого раздела не вызывает значительных трудностей. Однако, условия гибкого автоматизированного производства (ГАП) требуют учета некото-

рых специфических особенностей при расчете норм времени для этого типа производства.

Первой особенностью является разделение вспомогательного времени на две составляющие:

1. $t_{вм}$ – вспомогательное машинное время, то есть вспомогательное время работы станка по управляющей программе. Это время холостых перемещений, замены инструмента, поворота стола и так далее.

2. $t_{в.оп}$ – вспомогательное время, связанное с действиями оператора, перекрываемое полностью или частично временем цикла.

В оперативное время следует включать основное машинное время, время вспомогательное машинное и неперекрываемую часть вспомогательного времени, связанного с действиями оператора.

Вторая особенность состоит в том, что дополнительное время, которое в некоторых источниках называется временем на личные потребности оператора, нормируется в исключительных случаях. Это связано с тем, что при достаточно высоком уровне автоматизации при использовании станков с ЧПУ персоналу обеспечиваются благоприятные условия труда.

Нормирование цикла автоматической работы станка по программе удобно производить на этапе технологической подготовки при разработке управляющей программы с использованием САМ-систем. В этом случае время отработки управляющей программы считается автоматически.

3.2.13 Работа над разделом «Разработка управляющей программы для станка с ЧПУ»

Управляющая программа (УП) разрабатывается на одну технологическую операцию. Программа может разрабатываться как вручную, так и с использованием САМ-систем. Управляющая программа должна разрабатываться на ту систему ЧПУ, которой оснащен выбранный станок. Если на станке установлена незнакомая система ЧПУ, то можно воспользоваться соответствующим постпроцессором

САМ-системы. При отсутствии соответствующего постпроцессора по согласованию с руководителем, можно разрабатывать УП для известной системы ЧПУ.

В графической части данного раздела можно показывать не все переходы, а пять-шесть, наиболее интересных.

Разделы ВКР, рассмотренные в пунктах 3.2.9 и с 3.2.11 по 3.2.12 выполняются в рамках работы над курсовым проектом по дисциплине «Технология машиностроения».

Раздел, рассмотренный в 3.2.13, выполняется на лабораторных работах при изучении дисциплины «Программирование обработки на станках с ЧПУ». Для консультаций по этому разделу ВКР назначается консультант.

Конструкторская часть ВКР состоит из двух частей. Рассмотрим особенности их выполнения.

3.2.14 Работа над разделом «Проектирование установочного приспособления»

Этот раздел ВКР должен включать в себя следующие подразделы, которые могут выделяться или не выделяться рубрикацией.

1. Служебное назначение и описание конструкции приспособления.

Прежде всего, указывается номер и название операции, для которой проектируется приспособление. Приводится модель и наименование станка, на котором будет устанавливаться приспособление. Важно изучить конструктивные элементы стола (спутника), с помощью которых будет определяться положение приспособления и закрепление его. Сообщается способ реализации схемы базирования и закрепления детали.

Следует помнить о необходимости привязки нулей управляющей программы к приспособлению, поэтому предусмотреть способы ее проведения.

Для приспособлений, используемых в условиях ГАП, следует отдавать предпочтение конструкциям, собранным из элементов систем УСП, УСПО, УНП, СРП.

2. Силовой расчет приспособления

Для его проведения из состава операции выбирается один-два наиболее нагруженных (с точки зрения сил резания) перехода.

Необходимо привести схему действующих сил на заготовку, где должны найти отражение силы и моменты резания, силы закрепления, реакции опор, силы трения в парах заготовка - опоры, заготовка - прихваты и так далее, исходя из составленных уравнений неподвижности детали, находятся необходимые усилия закрепления с соответствующими коэффициентами запаса.

При использовании винтовых и эксцентриковых прихватов расчет должен быть доведен до определения крутящего момента на динамометрическом ключе, которым он должен создаваться.

При использовании гидропривода – до определения диаметра поршня гидроцилиндра и давления рабочей жидкости. Нельзя забывать о необходимости применения гидроаккумуляторов при использовании такого привода на многоцелевых станках.

При использовании электромеханического привода расчет доводится до определения усилия на штоке и подбора соответствующей модели электромеханической головки.

3. Точностной расчет приспособления

Этот раздел вызывает у обучающихся наибольшие трудности, поскольку его выполнение носит неформальный, творческий характер.

Исходить нужно из целесообразности определения параметров приспособления, которые могут повлиять на точность обработки детали. После этого нужно выявить наиболее жесткие показатели точности детали, подверженные влиянию конструкции приспособления. Именно это вызывает наибольшие трудности. Но это единственный путь, без прохождения которого осознанный, внятный, адекватный точностной расчет приспособления невозможен.

Безусловно, ошибочным считается точностной расчет, выполненный без учета выше названных параметров, носящий абстрактный характер.

При возникновении затруднений с выполнением этой части ВКР следует воспользоваться опытом консультанта.

Только после выполнения всех этапов проектирования установочного приспособления целесообразно приступать к подготовке сборочного чертежа. Результаты точностного и силового расчета должны найти в нем отражение.

Данный раздел выполняется в рамках выполнения курсовой работы по дисциплине «Технологическая оснастка». Для консультаций по этому разделу ВКР назначается консультант.

3.2.15 Работа над разделом «Проектирование контрольной операции»

Выполнение данного раздела ВКР ведется, как правило, применительно к условиям ГАП. Поэтому в качестве средств измерения предлагается использовать либо координатно-измерительную машину с ЧПУ, либо нулевые измерительные головки.

Собственно проектирование контрольной операции заключается в указании контролируемых параметров и расположения точек на детали, координаты которых необходимо получить для оценки указанных параметров точности.

При этом, часто упускается ключевой момент – оценка погрешности измерения и сравнение ее с допустимой.

Прежде всего, следует определить допустимую погрешность измерения. Для этого из всего комплекса параметров точности выбирается наиболее жесткий и именно для него определяется допустимая погрешность измерения. Лучше ее определять по соответствующим стандартам ЕСТП, например, «ГОСТ 8.549-86 Государственная система обеспечения единства измерений. Погрешности допустимые при измерении линейных размеров до 500 мм с неуказанными допусками». Если по каким-либо причинам это не представляется возможным, тогда можно использовать приближенное соотношение – допустимая погрешность измерения не должна превышать $1/6 - 1/10$ части допуска на изготовление. Причем, чем выше точность изготовления, тем большая часть допуска отдается на допустимую погрешность измерения. Для 6, 7 квалитетов ISO она ближе к $1/6$ допуска, а для квалитетов от 12 до 14 – к $1/10$.

При выборе средства измерения это является основным параметром, которым следует руководствоваться. Погрешность измерения координатно-измерительных машин является одной из паспортных характеристик этого вида оборудования. Поэтому выбор является достаточно очевидным.

Все сложнее, когда измерение осуществляется на станке с использованием нулевой измерительной головки (НИГ). В ее паспортных данных указывается погрешность фиксации момента контакта измерительного наконечника с поверхностью детали. Но эта характеристика не является погрешностью измерения, в которой участвуют еще и погрешность позиционирования станка, что обучающимся чаще всего не учитывается.

Погрешность измерения с НИГ включает в себя все погрешности геометрической точности станка.

Поэтому координатно-измерительную машину (КИМ) следует использовать как средство межоперационного и аттестационного контроля. Головку целесообразно использовать в следующих случаях:

1. для входного контроля параметров точности заготовки;
2. для выверки положения заготовки на станке (привязки нулевой точки программы к поверхностям заготовки);
3. для выверки положения приспособления на столе станка (привязка нулевой точки программы к поверхностям приспособления);
4. для предварительного контроля точности обработки после выполнения некоторых ответственных переходов для исключения дальнейшей обработки неисправимого брака;
5. для оценки размера инструмента перед выполнением перехода. В этом случае головка устанавливается не в шпиндель, а на стол станка.

Ограничения при использовании НИГ не исключают ее предложения в качестве средства измерения в ВКР. Однако, в этом случае речь должна идти не о контрольной операции, а о группе контрольных переходов в составе операций технологического процесса.

При контроле детали на КИМ важно указать форму измерительных щупов, если их требуется несколько различных конфигураций.

Важно помнить о правильном положении детали на КИМ, которое обеспечивает доступ измерительных щупов к максимально возможному количеству контрольных точек.

Часто возникают потребности в изменении положения детали на КИМ для полного контроля. Это может потребовать использования какой-либо дополнительной измерительной оснастки. Сведения об этом должны быть приведены в ВКР. Работа над этим разделом выполняется самостоятельно в восьмом семестре. Для консультаций по этому разделу ВКР назначается консультант.

3.2.16 Работа над разделом «Специальная часть»

В подавляющем большинстве случаев этот раздел ВКР выполняется в виде освещения решения какой-либо актуальной технической производственной проблемы на реферативном уровне.

Основной ошибкой обучающихся является то, что при подготовке этого раздела используется один источник, содержание которого добросовестно переписывается в ВКР. Это моментально раскрывается системой «Антиплагиат».

При правильном подходе к выполнению данного раздела, прежде всего, следует выявить и четко сформулировать техническую проблему, решению которой, на уровне обзора источников, будет посвящен раздел. Далее описываются пути решения этой проблемы с указанием их достоинств и недостатков, сильных и слабых сторон. Выявляется наиболее перспективный путь, который рассматривается более подробно.

Данный раздел должен заканчиваться выводами.

При выполнении раздела следует анализировать несколько актуальных источников. Раздел выполняется в рамках самостоятельной работы в восьмом семестре.

3.2.17 Работа над разделом «Технико-экономическое обоснование проекта»

В данном разделе производится расчет технико-экономических показателей, заданных консультантом по экономической части. Чаще всего производится расчет технологической себестоимости изготовления детали. Наиболее выигрышно этот раздел дипломного проекта выглядит при сравнении двух вариантов технологического процесса.

3.3 Графическая часть ВКР

Объем графической части должен быть не менее 8 листов формата А1, состоящей из чертежа детали (не входит в общее число листов, за исключением случаев, когда чертеж претерпевает значительные изменения), чертежа заготовки, схем технологических наладок, расчетно-технологической карты ЧПУ, сборочного чертежа станочного приспособления (с включением в него 3D модели приспособления), схемы контроля, плаката научно-исследовательской части, плаката технико-экономических показателей проекта.

Помимо этого возможно представление планировки участка, сравнения маршрутов обработки, чертежи специального инструмента, если эти разделы разрабатывались в ВКР.

3.4 Подготовка к защите ВКР

Подготовка к защите проходит в несколько этапов.

На первом этапе выполненная и оформленная в соответствии с требованиями ЕСКД и общими требованиями и правилами оформления ВКР, изложенными в стандарте организации (СТО 02069024.101-2015 «Работы студенческие. Общие требования и правила оформления»), подписывается автором работы и консультантами по разделам (разработка управляющей программы для станка с ЧПУ, разработка схемы контроля, определение технико-экономических показателей проекта). За

принятые в ВКР решения и за правильность всех данных отвечает выпускник – автор выпускной квалификационной работы.

После чего работа подписывается руководителем ВКР, и он составляет отзыв на работу по заданной форме.

На втором этапе ВКР представляется на проверку нормоконтролеру, который проверяет соответствие оформления текстовой и графической частей ВКР требованиям стандартов. Выявленные нарушения нормоконтролер фиксирует в «Листе нормоконтроля», который после устранения замечаний выпускник также подписывает.

И наконец, на третьем этапе ВКР, подписанная на титульном листе выпускником, руководителем и консультантами, прошедшая нормоконтроль, вместе с отзывом руководителя представляется на подпись заведующему кафедрой, который после проверки работы подписывает ВКР.

Не позднее, чем за день до защиты выпускник представляет секретарю ГЭК все необходимые документы: отзыв руководителя, лист нормоконтроля, зачетную книжку.

3.5 Защита ВКР

Защита ВКР происходит публично.

В государственную экзаменационную комиссию (ГЭК) до начала защиты ВКР представляются следующие документы:

- распоряжение директора института о допуске к защите обучающихся, успешно прошедших все этапы, установленные образовательной программой;
- один экземпляр ВКР в сброшюрованном виде;
- отзыв руководителя о ВКР по форме согласно действующему в университете стандарту [12];
- лист нормоконтроля ВКР по форме согласно действующему в университете стандарту [12];

Примечание: в ГЭК могут быть представлены также иные материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной ВКР – печатные статьи по теме ВКР, документы, указывающие на практическое применение ВКР, макеты и так далее.

Защита ВКР проводится на открытом заседании ГЭК с участием не менее половины состава комиссии.

Защита ВКР может проводиться как в университете, так и на предприятиях, в учреждениях и организациях, для которых тематика защищаемых ВКР представляет научный или практический интерес.

Дата и время защиты ВКР устанавливаются распоряжением заведующего выпускающей кафедрой и информация об этом заблаговременно доводится до сведения выпускников.

Для сообщения содержания ВКР выпускнику предоставляется не более 10 минут.

В сообщении выпускнику необходимо сформулировать основные задачи работы и кратко изложить подходы к их решению, которые были применены в работе.

При построении сообщения рекомендуется придерживаться следующей последовательности изложения:

- анализ технических требований, предъявляемых к детали с указанием наиболее значимых или труднодостижимых требований;
- обоснование выбора заготовки;
- краткое описание техпроцесса с указанием количества операций, применяемого оборудования и инструментов, особо указав на обработку поверхностей, к которым предъявлены повышенные требования или обработка которых вызывала трудности;
- разработка управляющей программы для станка с ЧПУ, с обязательным указанием системы ЧПУ;
- краткое описание конструкции и принципа действия станочного приспособления;

- схема контроля основных параметров детали с обязательным указанием в сообщении наиболее важных контролируемых параметров;
- изложение материалов, полученных в ходе работы над специальным исследованием (так называемый «спецвопрос»);
- технико-экономические показатели проекта.

В ходе сообщения необходимо говорить о выполненной работе и в качестве ее иллюстрации указывать на лист графического материала.

Недопустимо начинать фразу с описания того, что изображено на листе.

После сообщения (доклада) выпускника члены комиссии задают вопросы, возникшие в процессе прослушивания доклада и анализа представленной графической части.

Комиссия производит обсуждение представленных работ и в тот же день после оформления в установленном порядке протокола заседания Государственной экзаменационной комиссии объявляются результаты защиты.

4 Список литературы для подготовки к государственной итоговой аттестации

1. Суслов, А.Г. Научно-технические технологии в машиностроении. [Электронный ресурс] / А.Г. Суслов, Б.М. Базров, В.Ф. Безъязычный, Ю.С. Авраамов. – Электрон. дан. – М.: Машиностроение, 2012. – 528 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5795> – 25.12.2016.

2. Безъязычный, В.Ф. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: Машиностроение, 2013. – 598 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/37005> – 25.12.2016 г.

3. Авраамова, Т.М. Металлорежущие станки: учебник. В двух томах. Том 1. [Электронный ресурс] / Т.М. Авраамова, В.В. Бушуев, Л.Я. Гиловой, С.И. Досько. – Электрон. дан. – М.: Машиностроение, 2011. – 608 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3316>. – 25.12.2016 г.

4. Бушуев, В.В. Металлорежущие станки: учебник. В двух томах. Том 2. [Электронный ресурс] / В.В. Бушуев, А.В. Еремин, А.А. Какойло, В.М. Макаров. – Электрон. дан. – М.: Машиностроение, 2011. – 586 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3317>. – 25.12.2016 г.

5. Металлорежущие станки с ЧПУ: учебное пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с. – Режим доступа : <http://znanium.com/bookread2.php?book=363500>

6. Харченко, А. О. Металлообрабатывающие станки и оборудование машиностроительных производств: учебное пособие / А. О. Харченко – М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА – М, 2015. – 260 с. – ISBN 978-5-9558-0426-2. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=502151>

7. Кожевников, Д.В. Режущий инструмент. [Электронный ресурс] / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников, С.В. Кирсанов, С.Н. Григорьев. – Электрон. дан. – М.: Машиностроение, 2014. – 520 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/63256>

8. Гусев, А.А. Проектирование технологической оснастки. [Электронный ресурс] /А.А. Гусев, И.А. Гусева. – Электрон. дан. – М.: Машиностроение, 2013. – 416 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/63254>

9. Кожевников, Д.В. Резание материалов. [Электронный ресурс] / Д.В. Кожевников, С.В. Кирсанов. – Электрон. дан. – М.: Машиностроение, 2012. – 304 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/63221>

10. Абрамов, К. Н. Курсовое и дипломное проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие / К. Н. Абрамов; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2011. - 256 с.

11. Абрамов, К. Н. Технологические размерные расчеты и их автоматизация: учебное пособие / К. Н. Абрамов; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2011. – 110 с.

12. СТО 02069024.101-2015 Работы студенческие. Общие требования и правила оформления. – Введен 2016–02–08. – Оренбург: ОГУ, 2015

Приложение А

(рекомендуемое)

Кафедра технологии машиностроения,
металлообрабатывающих станков и комплексов

У т в е р ж д а ю:

Зав. кафедрой _____ Поляков А.Н.
« _____ » _____ 201__ г

БАЗОВОЕ ЗАДАНИЕ НА РАСЧЕТНО-ПРОЕКТИРОВОЧНЫЕ РАБОТЫ

студенту _____
фамилия, имя, отчество, группа

по курсам дисциплин:

1. Программное обеспечение автоматизированного проектирования

2. Станочная технологическая оснастка

3. Программирование обработки на станках с числовым программ-
ным управлением

4. Технология машиностроения

Исходные данные _____
деталь

По дисциплине «*Программное обеспечение автоматизированного проек-
тирования*»

разработать: _____

1. 3D-модель детали

2. С использованием ассоциативных видов выполнить 2D чертеж детали

По дисциплине «*Станочная технологическая оснастка*»

разработать: специальное приспособление

1. Выбрать тип приспособления:

1.1 Определить схему базирования

1.2 Выбрать установочные элементы

1.3 Рассчитать погрешность установки

2. Разработать компоновку и выполнить расчет сил:

2.1 Выбрать конструкцию зажимного механизма

2.2 Рассчитать коэффициент запаса

2.3 Выбрать типовую схему установки

2.4 Рассчитать усилие закрепления

3. Выполнить 3D-модель приспособления с деталью

4. Выполнить чертеж с необходимыми видами и разрезами

5. Произвести расчет на точность

По дисциплине «Программирование обработки на станках с числовым программным управлением»

разработать: _____

1. Управляющую программу на одну из операций

2. Расчетно-технологическую карту на операцию (лист формата А1)

По дисциплине «Технология машиностроения»

разработать: **технологический процесс изготовления детали**

Консультанты по разделам:

Программное обеспечение
автоматизированного про-
ектирования

И. П. Никитина

подпись

И.О. Фамилия

Станочная технологическая
оснастка

А. А. Серегин

подпись

И.О. Фамилия

Программирование обработ-
ки на станках с числовым
программным управлением

А. А. Терентьев

подпись

И.О. Фамилия

Технология машиностроения

К. Н. Абрамов

подпись

И.О. Фамилия

Руководитель ВКР

К. Н. Абрамов

подпись

И.О. Фамилия

Дата выдачи задания

« _____ » _____ 20__ г.

Задание принял к исполнению

« _____ » _____ 20__ г

подпись

И.О. Фамилия

Приложение Б

(рекомендуемое)

Структура выпускной квалификационной работы

Аннотация

Содержание

Введение

1 Технологическая подготовка производства детали

1.1 Анализ конструкции детали и требований к ее изготовлению

1.2 Определение типа производства

1.3 Отработка конструкции детали на технологичность

1.4 Выбор вида исходной заготовки и метода ее изготовления

1.5 Обоснование и выбор технологических баз

1.6 Выбор методов и количества необходимых переходов обработки

1.7 Выбор средств технологического оснащения операций

1.8 Формирование маршрута изготовления детали

1.9 Размерный анализ проектируемого технологического процесса

1.10 Назначение режимов обработки

1.11 Нормирование технологического процесса

1.12 Разработка управляющей программы

2 Проектирование установочного приспособления и контрольной операции

2.1 Расчет и проектирование установочного приспособления

2.2 Проектирование контрольной операции

3 Спецвопрос

4 Техничко-экономическое обоснование проекта

Заключение

Список использованных источников

Приложения

Перечень графического (иллюстративного) материала

1 Корпус нижний (заготовка)

A2×1

2 Схемы технологических наладок

A1×4

3 Размерные схемы технологического процесса

A1×1

4 Карта наладки станка с ЧПУ на обработку детали

A1×1

5 Приспособление установочное

A1×1

6 Схема контроля

A2×1

7 Спецвопрос

A1×1

8 Техничко-экономические показатели

A1×1