

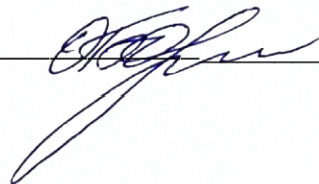
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Политехнический институт  
Кафедра «Машиностроение и материаловедение»

Утверждено на заседании ученого совета  
Политехнического института  
«30» января 2023 г., протокол № 6

Директор института

 О.И. Борискин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ (ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
ИТОГОВОЙ) АТТЕСТАЦИИ (МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО  
ПОДГОТОВКЕ И ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ  
РАБОТЫ)**

**по основной профессиональной образовательной программе  
высшего образования – программе бакалавриата**

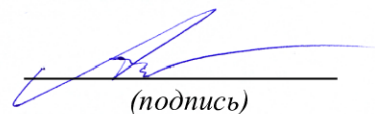
по направлению подготовки  
**15.03.01 Машиностроение**

с направленностью (профилем)  
**Оборудование и технология сварочного производства**

Форма обучения: заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 150301-04-23

Тула 2023

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ****Разработчик:**Анцев А.В., зав. каф. МиМ, д.т.н, доцент*(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)*  
*(подпись)*

## 1 Цель и задачи итоговой (государственной итоговой) аттестации

Итоговая (государственная итоговая) аттестация проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО) соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее – ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 № 727.

Задачами проведения итоговой (государственной итоговой) аттестации являются:

- оценка способности обучающегося, опираясь на полученные знания, умения и сформированные навыки, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения;
- оценка уровня сформированности у обучающегося компетенций, установленных ОПОП ВО в соответствии с ФГОС ВО;
- принятие решения о выдаче обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации.

## 2 Форма(ы) итоговой (государственной итоговой) аттестации

Итоговая (государственная итоговая) аттестация проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (далее – ВКР).

## 3 Объем и продолжительность итоговой (государственной итоговой) аттестации

Итоговая (государственная итоговая) аттестация по ОПОП ВО проводится в 9 семестре.

Объем и продолжительность итоговой (государственной итоговой) аттестации приведены ниже.

### Заочная форма обучения

Компоненты итоговой (государственной итоговой) аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Продолжительность		Объем контактной работы в академических часах		Объем самостоятельной работы в академических часах
		в неделях	в академических часах	Консультации	Аттестационные (государственные аттестационные) испытания	
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	9	19	324	10	0,5	313,5

## 4 Методические указания по подготовке и защите выпускной квалификационной работы

**4.1 Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы, достижение которых подлежит оценке в ходе выполнения и защиты выпускной квалификационной работы**

В ходе выполнения и защиты ВКР оценивается сформированность следующих компетенций: УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, ОПК-14, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10.

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## **4.2 Вид выпускной квалификационной работы**

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде бакалаврской работы.

## **4.3 Требования к выпускной квалификационной работе**

### **4.3.1 Требования к структуре выпускной квалификационной работы**

ВКР в законченном виде должна включать: пояснительную записку, приложения и графическую часть.

Рекомендуется следующее композиционное построение разделов основной пояснительной записки:

- титульный лист;
- задание на выполнение ВКР;
- реферат;
- содержание;
- введение;
- глава 1 (полное наименование главы);
- глава 2 (полное наименование главы);
- глава 3 (полное наименование главы);
- заключение;
- библиографический список использованных источников;
- приложения.

Обязательные приложения пояснительной записки (должны оформляться в виде отдельных документов в соответствии с ГОСТами):

- комплект документов технологического процесса сборки-сварки и контроля изделия, включающий в себя: маршрутно-операционный технологический процесс сборки-сварки изделия; операционный технологический процесс контроля качества сварки; эскизы к сборочно-сварочным операциям;

- комплект конструкторских документов, включающий в себя комплект спецификаций.

Графическая часть должна иметь объем 5-6 листов формата А1:

- сборочный чертеж сварной конструкции;
- рабочие чертежи деталей, входящих в конструкцию изделия;
- схема изготовления изделия;
- сборочный чертеж приспособления и его узлов.

### **4.3.2 Требования к содержанию выпускной квалификационной работы**

Записка начинается с титульного листа. Далее следует задание на проектирование, содержание и изложение всего материала в следующем порядке:

- 1 Описание и назначение изделия

- 2 Оценка технологичности изделия

- 2.1 Анализ свариваемости материалов

- 2.2 Выбор и обоснование способов сварки, сварочных материалов

- 2.3 Конструирование сварных соединений

- 2.4 Обоснование последовательности выполнения технологических операций
- 3 Разработка технологии выполнения заготовительных операций
  - 3.1 Выбор исходных заготовок
  - 3.2 Разработка последовательности выполнения заготовительных операций
  - 3.3. Выбор заготовительного оборудования
- 4 Проектирование технологии сборки и сварки
  - 4.1 Выбор (расчет) режимов сварки
  - 4.2 Анализ возможностей возникновения дефектов и остаточных деформаций
  - 4.3 Разработка мероприятий по устранению сварочных деформаций и напряжений
  - 4.4 Выбор сварочного оборудования и профессии рабочих
  - 4.5 Разработка операций технологии сборки и сварки
    - 4.5.1 Содержание работ на рабочем месте
    - 4.5.2 Нормирование трудоемкости и вспомогательных материалов
    - 4.5.3 Оформление технической документации
- 5 Контроль качества изготовления
  - 5.1 Проектирование этапов контроля
  - 5.2 Выбор методик и средств контроля на сборочно-сварочные операции
  - 5.3 Проектирование операции контроля качества сварки изделия
- 6 Разработка маршрутной схемы изготовления изделия.
- 7 Проектирование приспособления для сборки-сварки (на одну из операций)
  - 7.1 Анализ условий производства, назначение уровня механизации, требований к заданной точности изготовления сварной конструкции.
  - 7.2 Разработка технического задания на проектирование приспособления.
  - 7.3 Разработка последовательности и схемы базирования и закрепления деталей сборочной единицы.
  - 7.4 Выбор и обоснование конструктивных элементов приспособления (установочных, зажимных элементов, вспомогательных устройств, рамы и т. д.).
  - 7.5 Разработка компоновочной схемы и сборочного чертежа приспособления.
  - 7.6 Описание устройства и работы приспособления.
- Заключение
- Список использованных источников
- Приложение А. Комплект документов технологического процесса (на операции сборки-сварки и контроля качества)
- Приложение Б. Комплект конструкторских документов

### **Описание и назначение изделия**

В этом разделе следует рассмотреть вопросы, касающиеся области применения и назначения проектируемого изделия, условий его работы. Эти вопросы рассматриваются путем анализа литературных данных и изучения группы изделий промышленности с аналогичным назначением. Следует описать требования, предъявляемые к конструкции, сварным швам и соединениям, а также конструктивное оформление и основные размеры, требуемую точность изготовления.

### **Оценка технологичности изделия**

#### **Анализ свариваемости материалов**

Анализируется химический состав и механические свойства заданной марки стали. По справочникам оценивается свариваемость стали различными способами сварки. При необходимости производится расчет эквивалента углерода и обоснование дополнительных технологических приемов для сварки отдельных марок сталей. Следует учитывать, например, что при сварке некоторых низколегированных сталей повышенной прочности высокие прочностные характеристики сварного соединения могут быть достигнуты только при последующей термической обработке сварного соединения. В пояснительной записке требуется привести

химический состав и механические свойства стали, а также сведения по свариваемости заданной марки стали, необходимые расчеты и пояснения.

### **Выбор и обоснование способов сварки, сварочных материалов**

При выборе рационального способа изготовления важно выявить главные критерии, определяющие этот выбор в пользу того или иного способа. Этот выбор должен определяться:

- объемом выпуска;
- конструкцией (толщиной, размерами и допусками на размеры, шероховатостью кромок);
- материалом деталей;
- допусками на обработку;
- параметрами установки;
- стоимостью оборудования.

При рассмотрении способов изготовления отдельных деталей необходимо осуществить анализ возможности применения того или иного способа обработки по перечисленным критериям и остановиться на более рациональном из них. Чем точнее будет изготовлена деталь, тем меньше пригоночных работ необходимо будет применять при изготовлении изделия. В пояснительной записке в данном разделе студенту необходимо представить анализ способов изготовления деталей и выбрать наиболее технологичные.

Выбор способа сварки производится с учетом толщины деталей в месте соединения, типа и конструктивного оформления, протяженности и конфигурации, доступности и положения шва в пространстве, особенностей свариваемости, программы выпуска и т. д. Выбор сварочных материалов по критериям свариваемости производится по рекомендациям из литературы. При сварке в защитном газе требуется обосновать применение чистого углекислого газа или его смесей с кислородом, аргоном и т. д.

В пояснительной записке необходимо проанализировать возможные способы сварки для данной конструкции с точки зрения всех вышеперечисленных требований и обосновать выбор наиболее рационального способа сварки и сварочных материалов для заданной конструкции.

### **Выбор типов и конструктивных форм сварных соединений**

Выбираются типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений по ГОСТам. Сечения швов с размерами по ГОСТам выносятся на первый лист графической части проекта. В записке следует указать размеры поперечных сечений и протяженность сварных швов и расположение их в пространстве, условия эксплуатации, требования, предъявляемые к сварным швам. Если шов выполняется в несколько проходов, то указать это, обосновать выбор количества проходов, а также привести эскиз поперечного сечения такого шва.

### **Обоснование последовательности выполнения сборочно-сварочных операций**

В данном разделе проводится анализ производственной технологичности конструкции изделия и выбирается рациональная последовательность выполнения сборочно-сварочных операций.

Требования к технологичности конструкции изделий или сборочных единиц при сборке-сварке, сборке сводятся к следующим правилам:

- изделия должны строиться по блочному принципу и расчленяться на рациональное число самостоятельных узлов с целью обеспечения возможности их параллельной сборки и сварки, автономного контроля и т. д.;
- конструкция изделия должна обеспечивать свободный доступ рабочих органов при сварке и средств контроля к соответствующим местам соединения деталей;
- в конструкции изделия должна быть предусмотрена базовая составная часть (деталь, сборочная единица), являющаяся основой для установки остальных составных частей изделия;
- в местах перекрещивания сварных швов чаще всего возникают трещины, поэтому, таких конструкций следует избегать;

- в сварных конструкциях не должно быть резких (ступенчатых) переходов по толщине металла, не должно быть резких переходов форм конструкции.

В пояснительной записке в данном разделе необходимо дать анализ изделия с точки зрения технологичности при сборке-сварке по вышеизложенным требованиям. На его основе выбрать и обосновать последовательность выполнения сборочно-сварочных операций для заданной конструкции. Обосновать необходимость прихватки (если ее выполнение требуется).

### **Разработка технологии выполнения заготовительных операций**

#### **Выбор исходных заготовок**

Заготовительное производство занимает одно из важнейших мест в производственном процессе. Для получения деталей требуемой формы и размеров необходимо выполнить ряд заготовительных операций, к которым относятся: очистка, правка, разметка, резка, гибка, штамповка, пробивка отверстий.

Размеры заготовок устанавливают на основе конструкторской документации в зависимости от применяемого для резки оборудования и технологии производства. При этом могут быть рассмотрены следующие случаи расчета размеров заготовок: вырезаемых термическим способом; вырезаемых из листового проката, ленты, полосы в штампах; при гибке; при вытяжке. При выборе сортамента и размеров исходного материала по ГОСТам рекомендуется учитывать факторы, влияющие на экономичность раскроя: размеры и конфигурацию деталей, серийность выпускаемой продукции, способ раскроя материала.

Для заготовок, вырезаемых термическим способом (кислородной, плазменной и лазерной резкой) из листового проката, к размерам по чертежам деталей прибавляют припуски на разрезание заготовки (ширину реза) и припуски на последующую механическую обработку (для кислородной резки).

При штамповке деталей из листа образуются технологические отходы в виде перемычек, высечек, припусков на ширину кромки листа. В этом случае определяются размеры заготовки (ширина полосы или листа) с учетом размеров вырезаемой детали и перемычек между ними, размера боковой перемычки и ширины кромки листа (ширины полосы), срезаемой боковым ножом.

Размеры заготовок при гибке определяют по развертке детали. Развертка строится по размерам нейтрального слоя материала. При гибке детали наружные волокна материала растягиваются, а внутренние сжимаются. Граница между растягивающими и сжимающими напряжениями называется нейтральным слоем.

В пояснительной записке следует указать обозначение сортамента и его размеры по ГОСТу, а также габаритные размеры деталей, изготавливаемых из данного сортамента.

#### **Разработка последовательности выполнения заготовительных операций**

В зависимости от размеров и конфигурации получаемых деталей студент разрабатывает последовательность и способы выполнения заготовительных операций.

В записке необходимо описать и обосновать выбранную последовательность изготовления деталей.

#### **Выбор заготовительного оборудования**

Выбор оборудования производится с учетом типа производства, марки и толщины материала, конфигурации изделия. Заготовительное оборудование должно обеспечивать высокую производительность и, по возможности, иметь небольшие габариты. В записке выбранное оборудование должно быть охарактеризовано паспортными данными.

**Выбор оборудования для выполнения механической обработки заготовок и деталей, входящих в сварное изделие**

Выбор оборудования для механической обработки следует производить с учетом марки и толщины материала заготовок и деталей, требуемой точности и чистоты обработки поверхностей. В записке необходимо также привести паспортные данные выбранного оборудования.

#### **Разработка технологии сборки-сварки**



### **Выбор (расчет) режимов сварки**

В этом разделе необходимо подобрать по справочным данным и технологически обосновать режимы для всех выбранных видов сварки и основных типов сварных соединений, применяемых в изделии. В пояснительной записке необходимо представить таблицы режимов для каждого типа соединения, включая прихваточные швы.

По указанию руководителя режимы сварки могут быть определены расчетным путем с помощью известных методик или подобраны с помощью программного обеспечения «MagSim» (сварка в защитных газах тонколистовых соединений), установленного на компьютерах студенческого вычислительного зала кафедры СЛитКМ.

### **Выбор оборудования для выполнения сварочных работ**

В соответствии с выбранными способами и режимами сварки необходимо выбрать сварочное оборудование (автоматы, полуавтоматы, источники питания) по рекомендациям справочной литературы. В пояснительной записке необходимо представить краткую техническую характеристику выбранного оборудования.

### **Разработка маршрутного и операционного технологического процесса сборки-сварки**

#### **Содержание работ на рабочем месте**

Технологический процесс является основой производства. Все операции сборки и сварки должны выполняться в строгом соответствии с разработанной технологией.

В данном разделе устанавливается окончательное количество и последовательность сборочных и сварочных операций. Для каждой операции прорабатывается содержание работ. В пояснительной записке указывают номер операции (для дальнейшего удобства заполнения технологических карт) и содержание работ на каждом рабочем месте.

#### **Нормирование трудоемкости**

При нормировании сборочных и сварочных операций в зависимости от типа производства применяют укрупненные нормы времени. Необходимо учитывать, что любые нормы времени предусматривают рациональную организацию рабочих мест: детали доставляются на рабочее место вспомогательными рабочими; перемещение деталей и сборочных единиц в процессе сборки не превышает 2 м; детали массой до 20 кг перемещаются вручную. На все отклонения от нормальных условий работы в нормативах приведены поправочные коэффициенты. В записке представляется расчет норм штучного времени для каждой операции технологического процесса в зависимости от способа сварки и конструкции изделия.

Норма штучного времени рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{шт}} = (T_{\text{нш}} L + T_{\text{ви}}) K_{1-n} \quad (1)$$

где  $T_{\text{нш}}$  – неполное штучное время на 1 м шва при сварке в нижнем положении в стационарных условиях определяется видом сварки по картам соответствующего сборника норм времени в зависимости от типа шва, толщины металла, количества проходов, катета (для угловых швов);

$L$  – длина шва, м;

$T_{\text{ви}}$  – вспомогательное время, связанное с изделием и типом оборудования, которое включает в себя затраты: на установку, снятие и поворот изделий, на перемещение сварщика в процессе работы; на намотку сварочной проволоки в кассеты; на клеймение шва выбирается по нормативным картам работ;

$K_{1-n}$  – поправочные коэффициенты на изменение условий работы (учитывающие условия выполнения работ и вид сварки, положение шва в пространстве, прихватку; вид шва и его длину; количество проходов и т. д.).

#### **Нормирование основных и вспомогательных материалов**

Расход основных и вспомогательных материалов, а также технологической электроэнергии определяются по рекомендациям справочной литературы.

Для сварки плавлением необходимо рассчитать:

- количество проката;
- количество электродов, проволоки;



- расход защитного газа;
- расход флюса;
- расход технологической электроэнергии.

### **Оформление технической документации**

Конечным результатом выполнения данной ВКР является разработка технологического процесса на сборку и сварку изделия по рекомендациям справочной литературы и нормативно-технической документации и его оформление на технологических картах по ГОСТам. В приложении А к ВКР представляется комплект документов технологического процесса, который включает в себя: карты эскизов и операционные карты. Разработка карт эскизов выполняется в соответствии с рекомендациями справочной литературой и нормативно-технической документацией.

### **Контроль качества сварного изделия**

Разработка операций технического контроля включает следующие основные укрупненные этапы:

- выбор контролируемых параметров и проектирование этапов контроля;
- выбор средств и оборудования для контроля;
- оформление документов на операции контроля.

### **Неразрушающий контроль**

В данной части курсовой работы необходимо указать порядок, условия проведения, применяемые средства, а также методику и последовательность проведения визуально-измерительного контроля.

В зависимости от задания требуется разработать маршрутную технологию радиографического или ультразвукового контроля.

Для радиографического метода, в соответствии с ГОСТ 7512 необходимо описать принадлежности; назначить переходы операции подготовки изделия к контролю; обосновать выбор схемы контроля; выбрать параметры контроля; описать последовательность проведения контроля и методику расшифровки снимков.

Для ультразвуковых методов контроля требуется, в соответствии с ГОСТ 14782 произвести выбор метода контроля; описать средства контроля; назначить переходы операции подготовки изделия к контролю; разработать последовательность этапов проведения контроля проведение; обосновать выбор схемы прозвучивания; описать методику оценки и правила оформления результатов контроля.

Для радиографического и ультразвукового контроля необходимо произвести выбор оборудования, привести его основные технические характеристики, отдавая предпочтение современным моделям, например, используя информацию на интернет-сайте: <http://www.ndt.ru>.

### **Оформление документов на операции контроля**

Комплект документов маршрутного технологического процесса контроля и оформляется на картах ГОСТ 31502 формы 1, 1а.

### **Разработка маршрутной схемы изготовления изделия**

Технологический процесс является основой производства. Все заготовительные, сборочно-сварочные операции должны выполняться в строгом соответствии с разработанной технологией, а также должны быть синхронизированы по времени для плановой организации производства и работы оборудования. В данном разделе устанавливается окончательное количество и последовательность заготовительных, сборочно-сварочных операций, операций механической обработки и контроля. Последовательность всех операций изготовления изделия представляется в виде схемы изготовления на листе графической части проекта. На схеме указываются:

- вид проката и обозначение его по ГОСТу;
- наименование операций;
- вид обработки;
- оборудование и оснастка, применяемые на операциях;

- наименование участков;
- направление грузопотока.

Студенту необходимо разработать маршрутную схему изготовления изделия с изображением всех участков производства:

- заготовительного;
- сборочно-сварочного;
- механической обработки (при необходимости);
- термообработки (при необходимости);
- контроля.

### **Проектирование приспособления для сборки-сварки**

#### **Анализ условий производства**

Описываются условия производства, требуемый уровень механизации, анализируются требования к точности изготовления сварной конструкции. При анализе необходимо учитывать расположение, протяженность, конфигурацию и положение швов в пространстве, программу выпуска изделия и т. д. На основе анализа делаются выводы и рекомендации по будущей конструкции приспособления (поворотное или неповоротное), по уровню механизации (ручные или механизированные зажимы, поворотные и фиксирующие устройства), точности приспособления и т. д.

Вопрос о необходимости и целесообразности совмещения сборки и сварки в одном приспособлении или выполнении сборки и сварки отдельно должен решаться на основании ряда технологических, конструктивных соображений с учетом формы и размеров изделия и конкретных условий производства:

- возможность наложения всех требуемых швов на изделие в приспособлении;
- анализа возникновения сварочных напряжений и деформаций в процессе сварки;
- уверенность, что при снятии собранного и прихваченного узла со сборочного приспособления для дальнейшей его сварки вне этого приспособления не нарушится правильное взаимное положение отдельных деталей;
- возможность усложнения конструкции приспособления, когда для сварки изделия необходимо делать его поворотным, в то время как для сборки оно могло быть неповоротным.

#### **Разработка технического задания на проектирование приспособления**

Исходные данные для проектирования. Исходными данными являются результаты работы, полученные студентом при выполнении курсового проекта по дисциплине "Производство сварных конструкций" (сборочный чертеж сварной конструкции и рабочие чертежи деталей, операционная технология сборки и сварки (на операцию, для которой разрабатывается приспособление), технические условия, и т.д.).

Анализ технологического процесса, тип производства, а также применяемое на операции сварочное оборудование позволяет установить:

- оптимальные технологические базы, обеспечивающие получение требуемой точности;
- последовательность установки и закрепления деталей сварной конструкции;
- целесообразность использования в конструкции приспособления устройств для поворота свариваемого изделия;
- доступность мест для осуществления сварки (прихватки);
- возможность и целесообразность использования для базирования механически обработанных отверстий или поверхностей, имеющихся на деталях.

Техническое задание. На основании анализа составляется техническое задание на проектирование приспособления, в котором отражаются требования по уровню механизации приспособления (поворотное или неповоротное, возможный тип зажимных устройств и т. д.), производительности, безопасности, указывается тип сварочного оборудования, в комплекте с

которым будет работать приспособление, а также данные по режимам сварки и нормам времени на операцию.

### **Разработка последовательности и схемы базирования и закрепления деталей сборочной единицы**

На основании технического задания на проектирование разрабатывается и описывается более подробно последовательность базирования и закрепления деталей операции, на которую по согласованию с руководителем работы (проекта), проектируется приспособление (ГОСТ 3.1107).

### **Выбор и обоснование конструктивных элементов приспособления (установочных, зажимных элементов, вспомогательных устройств, рамы)**

Из чертежа и детализовки сборочной единицы выявляются размеры, допуски, шероховатость поверхностей, а также марка материала и вид термической обработки. Далее, используя разработанную схему базирования и закрепления, определяется тип и основные размеры установочных элементов, их число и взаимное расположение, а также место приложения сил закрепления. Выбирается тип зажимного устройства (ручной или механизированный). В пояснительной записке необходимо представить все необходимые рисунки и расчеты конструктивных элементов зажимных и установочных устройств приспособления, расчет усилий зажимных устройств приводов, конструктивных элементов для сварного варианта основания приспособления и т. д.

### **Разработка компоновочной схемы и сборочного чертежа приспособления**

Разработку компоновочной схемы и сборочного чертежа следует начинать с нанесения контуров деталей, входящих в сварной узел. Затем вокруг контура узла последовательно наносят отдельные элементы приспособления. Сначала вычерчивают установочные элементы, затем зажимные устройства и детали вспомогательных устройств. После этого прорисовывают контуры рамы (корпуса, основания) приспособления. При вычерчивании общего вида и деталей приспособления назначают допуски на размеры. По точности исполнения эти размеры можно разбить на три группы:

- размеры сопряжений, от которых зависит точность обеспечения технологических размеров свариваемой сборочной единицы (размеры установочных элементов);
- размеры, не влияющие непосредственно на точность выполнения технологических размеров, но определяющих точность сопрягающихся поверхностей зажимных устройств и вспомогательных механизмов (выталкивателей, фиксаторов);
- свободные размеры обработанных и необработанных поверхностей.

Допуски на размеры первой группы обычно берут в 2...3 раза меньше допусков на соответствующие технологические размеры, выдерживаемые при сварке. Допуски на размеры второй группы определяют в зависимости от назначения механизма (7-9 квалитет). Свободные размеры выполняют по 14 квалитету точности для обработанных поверхностей и по 16 – для необработанных.

Виды, размеры и допуски на них, чистота обработки поверхностей, отклонения формы и расположения поверхностей большинства стандартных и нормализованных деталей узлов, устройств и механизмов приведены в справочниках конструктора-машиностроителя.

В пояснительной записке необходимо представить компоновочную схему приспособления, выполненную в масштабе (изделие на схеме выделить другим цветом), указать все необходимые размеры и требования и привести обоснование и описание схемы.

### **Описание устройства и работы приспособления.**

В этом разделе следует рассмотреть следующие вопросы:

- назначение приспособления;
- устройство приспособления;
- механическое сварочное оборудование, применяемое на операции;
- принцип работы приспособления;

- техника безопасности при работе с приспособлением.

### 4.3.3 Требования к оформлению выпускной квалификационной работы

Пояснительная записка объемом 40-50 страниц (без приложений) оформляется на сброшюрованных листах формата А4. Текст набирается в текстовом редакторе Word 2003 и выше. Требования к оформлению текста в редакторе Word представлены в таблице.

Нумерация страниц сквозная, проставляется внизу по центру. Первой страницей является титульный лист, на котором номер страницы не ставится.

Оформление отчета производится в соответствии с ГОСТ 7.32. Текст пояснительной записки разбивается на разделы и подразделы. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Заголовки следует печатать с прописной буквой без точки в конце, не подчеркивая. Расстояние между заголовками и текстом при выполнении документа машинописным способом должно быть равно 3-4 интервала. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 2 интервала. Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа.

Слово "Содержание" записывают в виде заголовка (симметрично тексту) с прописной буквы. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной.

В конце отчета приводится список литературы, которая была использована при ее составлении, под заголовком «Список использованных источников». Список и ссылки на него в тексте оформляются по ГОСТ 7.1. В список следует включить все использованные источники в порядке появления ссылок в тексте записки или в алфавитном порядке. При ссылке в тексте на источники приводят порядковый номер по списку, заключенный в квадратные скобки, например: [32].

Таблица – Требования к оформлению текста пояснительной записки в редакторе Word

Формат бумаги	А4
Гарнитура текста	Times New Roman
Размер шрифта	14
Межстрочный интервал	Полуторный
Абзац	1,25 см
Перенос	Автоматический
Выравнивание	По ширине листа
Поля (верхнее, нижнее, правое, левое)	2 см
Редактор формул	Microsoft Equation 2.0/3.0
Размеры:	
- обычный	14
- крупный индекс	12
- мелкий индекс	10
- крупный символ	16
- мелкий символ	10

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами. Расшифровка символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не были пояснены ранее в тексте, должна быть приведена

непосредственно под формулой. Каждый символ следует писать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Расшифровка символов должна начинаться со слова "где" без двоеточия после него. Формулы должны иметь сквозную нумерацию (например (1)) или в пределах раздела (например (3.1) арабскими цифрами. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в круглых скобках, например: "в формуле (1)".

Иллюстрации имеют нумерацию сквозную или в пределах раздела. При ссылках на иллюстрации в тексте следует писать, например: "в соответствии с рисунком 3.1". Иллюстрации могут иметь наименование и пояснительные данные. Слово "Рисунок" и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: "Рисунок 1 – Узлы дефектоскопа".

Таблицы должны иметь сквозную нумерацию или в пределах раздела. Обозначается таблица следующим образом: "Таблица 1 – Недопустимые дефекты". При ссылке в пояснительной записке следует писать, например: "в соответствии с таблицей 1". Таблицы со всех сторон ограничивают линиями.

Технологические процессы должны быть написаны на бланках технологических карт по ГОСТу и приложены к отчету.

Оформление графической части ВКР осуществляется в соответствии с ГОСТами ЕСКД. Нанесение основных надписей на чертежах производится в соответствии с ГОСТ 2.104. Структура обозначения документа должна иметь вид:

ВКР.Б660631.07.01.00.000 СБ

1      2      3   4   5   6   7

где 1 – обозначение вида проекта; 2 – номер учебной группы; 3 – порядковый номер студента по списку; 4 – порядковый номер чертежа; 5 – номер сборочной единицы; 6 – номер детали; 7 – обозначение типа чертежа.

#### **4.4 Требования к порядку выполнения, подготовки к защите и защиты выпускной квалификационной работы**

ВКР должна разрабатываться студентами в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса для конкретной формы обучения. Выполненную работу студент представляет на выпускающую кафедру не позднее даты, установленной в задании на дипломное проектирование. Конкретные сроки написания отдельных разделов указываются в индивидуальном графике выполнения ВКР.

Выполнение ВКР подразделяется на три основных этапа: предварительный, основной и заключительный.

##### **Характеристика предварительного этапа**

Предварительный этап включает:

- Выбор студентом объекта выпускной квалификационной работы. Как правило, объект ВКР является и базой происхождения студентом преддипломной практики.
- Выбор предварительной темы выпускной квалификационной работы и оценку возможности раскрытия данной темы на материалах выбранного объекта.
- Регистрацию в журнале на выпускающей кафедре объекта и темы.
- Назначение руководителя выпускной квалификационной работы. Руководитель назначается в соответствии с заявленной тематикой.
- Согласование с руководителем темы ВКР и получение задания на преддипломную практику.

##### **Характеристика основного этапа**

Прохождение практики и утверждение задания на ВКР.

Целью преддипломной практики является сбор необходимой информации, подготовка к выполнению ВКР и к будущей трудовой деятельности.

Студенты разрабатывают ВКР на материале того предприятия, где они работают (для заочной формы обучения), или на материале, собранном во время преддипломной практики (для очной и заочной форм обучения).

Перед началом практики руководитель выпускной квалификационной работы выдает студенту индивидуальное задание по практике, выполнение которого обеспечивает в дальнейшем работу над ВКР.

Не позднее, чем через две недели после начала практики студент и руководитель ВКР формулируют тему в окончательной редакции и оформляют задание на ВКР, которое утверждается заведующим кафедрой. Студент обязан осуществлять работу в строгом соответствии с утвержденным заданием на ВКР.

Подготовка приказа об утверждении тем и руководителей дипломного проектирования.

На основании утвержденных заданий выпускающая кафедра подготавливает проект приказа, представляемый на утверждение ректору. Студенты, не включенные в приказ, считаются не приступившими к ВКР в данном учебном году.

Подготовка отчета и сдача зачета по преддипломной практике.

После окончания практики студент обязан отчитаться перед руководителем. В качестве отчета представляются собранные материалы отдельных разделов ВКР. Студент, не выполнивший задание по практике и получивший неудовлетворительную оценку, не допускается к дипломному проектированию. В этом случае рассматривается вопрос об его отчислении.

Проектная и исследовательская работа.

Ведется работа в соответствии с заданием на выпускную квалификационную работу.

Оформление выпускной квалификационной работы.

Оформление выпускной квалификационной работы осуществляется в соответствии с рекомендациями настоящего учебного пособия и заканчивается не позднее, чем за месяц до защиты ВКР. Выбор и форма представления иллюстрационных материалов согласуются с руководителем дипломного проектирования.

Отзыв руководителя.

Законченная выпускная квалификационная работа подписывается студентом-дипломником, т.е. ее исполнителем, и представляется руководителю.

После просмотра и одобрения ВКР руководитель ее подписывает и дает на нее письменный отзыв. Такой отзыв является необходимым условием допуска к защите ВКР.

В отзыве должно быть указано по какой теме выполнен проект (работа): предложенной студентом; по заявке предприятия; из области фундаментальных и поисковых научных исследований.

В отзыве отражаются следующие моменты:

- общая оценка работы студента в ходе дипломного проектирования,
- степень самостоятельности работы,
- соблюдение графика проектирования,
- соответствие представленного материала выданному заданию и требованиям, содержащимся в настоящем учебном пособии,
- уровень теоретической подготовки и способность практически применять имеющиеся знания,
- качество и практическое значение ВКР.
- проявившаяся склонность к определенным видам деятельности (например, к исследовательской).

Отзыв завершается рекомендацией о допуске ВКР к защите.

Допуск к защите.

Студент лично представляет законченную и оформленную ВКР вместе с отзывом руководителя заведующему кафедрой. На основании этих материалов заведующий кафедрой

решает вопрос о допуске студента к защите, делая об этом соответствующую запись на титульном листе пояснительной записки к выпускной квалификационной работе.

Если заведующий кафедрой не считает возможным допустить студента к защите ВКР, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя и студента-дипломника.

Текст выпускной квалификационной работы в обязательном порядке проверяется на объём заимствования.

Порядок проверки на объём заимствования, в том числе содержательного, выявления неправомерных заимствований устанавливается регламентом использования системы проверки на объём заимствования письменных учебных работ ТулГУ.

Текст выпускной квалификационной работы в обязательном порядке размещается руководителем в электронно-библиотечной системе университета.

Порядок размещения текстов выпускных квалификационных работ в электронно-библиотечной системе университета устанавливается регламентом ТулГУ.

### **Характеристика заключительного этапа**

Рецензия на ВКР.

ВКР, допущенная выпускающей кафедрой к защите, может быть направлена на рецензию.

Рецензирование ВКР осуществляет специалист, имеющий высшее образование. Состав рецензентов определяется из числа специалистов инструментальных производств машиностроительных предприятий и научных учреждений. Рецензентами могут быть также профессора и преподаватели других высших учебных заведений. Отзыв специалиста организации, где выполнена дипломная работа, приравнивается к внешней рецензии.

В рецензии должна быть подтверждена (или не подтверждена) актуальность темы ВКР, в сжатой форме раскрыто основное содержание проекта (работы), отмечены достоинства и недостатки.

Рецензент в своей оценке должен обратить внимание на логику изложения материала, завершенность проектных решений, практическую значимость результатов и возможность их использования в конкретных производственных условиях, научно-исследовательский характер и новизну идей (рекомендация к опубликованию).

В результате рецензент дает однозначную оценку ВКР (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно) и при наличии качественной исследовательской части – рекомендации по дальнейшему обучению студента.

После рецензирования никакие изменения в ВКР не допускаются.

Выпускная квалификационная работа с отзывом (допуском) выпускающей кафедры, отзывом руководителя и рецензией специалиста направляется в Государственную экзаменационную комиссию (ГЭК) для защиты.

По желанию студента-дипломника в ГЭК могут быть представлены материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной дипломной работы, например, документы (отзывы, постановления), указывающие на практическое использование предложений, печатные статьи по теме работы и другие материалы. Представленные материалы могут содействовать раскрытию научной и практической ценности дипломной работы.

Подготовка доклада и оформление иллюстрационных материалов.

Подготовив дипломную работу к защите, студент-дипломник готовит выступление (доклад), наглядную информацию (схемы, таблицы, графики и другой иллюстрационный материал) для использования во время защиты в ГЭК. Могут быть подготовлены специальные материалы для раздачи членам ГЭК.

Доклад и иллюстрационные материалы согласовываются с руководителем ВКР.

Подготовка к защите.

На этой заключительной стадии подготовки студент-дипломник готовится к выступлению перед членами ГЭК, при необходимости тиражирует иллюстрационные материалы.



Студент обязан в установленный срок подтвердить секретарю ГЭК свою готовность выхода на защиту в соответствии с предварительной записью, получить от него необходимые сведения о дате, времени, месте, очередности и процедуре защиты и неукоснительно выполнять все формальные требования, предъявляемые к организации защиты.

**Защита ВКР.**

В обязательном порядке в Государственную экзаменационную комиссию студентом представляются следующие материалы:

1. Пояснительная записка к ВКР.
2. Графические материалы (чертежи, графики, таблицы и др.).
3. Отзыв руководителя ВКР.
4. Рецензия на ВКР (при наличии).
5. Сведения об оценках, полученных за время обучения в университете.

Студент имеет право представить и другие материалы, которые могут способствовать более успешному представлению и защите квалификационной работы (авторские свидетельства, сведения о полученных дипломах и наградах на различных выставках, сведения о публикациях и т.п.).

#### **4.5 Порядок и критерии оценки результатов защиты выпускной квалификационной работы и уровня сформированности компетенций обучающегося**

Для доклада основных положений ВКР, обоснования выводов и предложений студенту дается 7-10 минут. Слово для доклада предоставляет студенту председатель комиссии. После доклада студент обязан ответить на заданные вопросы по теме ВКР.

Результаты защиты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка ВКР выносится членами комиссии на ее закрытом заседании. Комиссией принимается во внимание содержание работы, качество расчетов, обоснованность выводов и предложений, содержание доклада студента, отзыв и рецензия на ВКР, уровень теоретической, научной и практической подготовки студента.

Оценки ВКР объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протокола заседания комиссии.

По результатам итоговой аттестации выпускников Государственная комиссия по защите выпускных квалификационных (дипломных) работ принимает решение о присвоении им квалификации по направлению и выдаче диплома о высшем образовании.

Выпускнику, достигшему особых успехов в освоении профессиональной обязательной программы и прошедшему все виды аттестационных испытаний с оценкой «отлично», может быть выдан диплом с отличием. Конкретные условия выдачи диплома с отличием определяются ученым советом высшего учебного заведения.

Решения комиссии принимаются на закрытых заседаниях простым большинством голосов ее членов, участвовавших в заседании. При равном числе голосов голос председателя является решающим.

#### **Критерии оценки результатов защиты ВКР и уровня сформированности компетенций обучающегося**

№ п/п	Показатели	Коды оцениваемых компетенций	Критерии оценивания	Уровень сформированности компетенций	Начисляемое количество баллов
1	Тип ВКР	УК-1–УК-11	ВКР не носит самостоятельного исследовательского характера	Недостаточный	1
			ВКР носит самостоятельный исследовательский характер	Пороговый	3

№ п/п	Показатели	Коды оцениваемых компетенций	Критерии оценивания	Уровень сформиро- ванности компетенций	Начисляемое количество баллов
			ВКР носит рационализаторский, изобре- тательский характер	Повышенный	5
2	Цель и задачи ВКР	ОПК-1– ОПК-14	цель и задачи сформулированы некор- ректно или не соответствуют теме ис- следования	Недостаточный	1
			цель и задачи четко и правильно сфор- мулированы, но не в полном объеме со- ответствуют теме исследования	Пороговый	3
			цель и задачи четко и правильно сфор- мулированы, соответствуют теме иссле- дования	Повышенный	5
3	Научная новизна ВКР	ПК-1–ПК-5	результаты исследования не имеют научной новизны	Недостаточный	1
			получены новые, но недостаточно под- твержденные данные или сформулиро- ваны новые, но недостаточно четко обоснованные положения	Пороговый	3
			получены новые данные или сформули- рованы и доказаны новые четко обосно- ванные положения	Повышенный	5
4	Практическая значимость ВКР	ПК-6–ПК-10	ВКР не имеет практического значения	Недостаточный	1
			практическая значимость ВКР вызывает сомнения	Пороговый	3
			ВКР представляет интерес и имеет прак- тическое значение	Повышенный	5
5	Теоретическая значимость ВКР	УК-1–УК-11 ОПК-1– ОПК-14	ВКР не имеет теоретического значения	Недостаточный	1
			теоретическая значимость ВКР вызывает сомнения	Пороговый	3
			ВКР представляет интерес и имеет тео- ретическое значение	Повышенный	5
6	Обзор литерату- ры по теме ВКР	УК-1–УК-11 ОПК-1– ОПК-14	обзор переписан из источников без са- мостоятельного анализа литературы	Недостаточный	1
			проведен тщательный анализ литерату- ры	Пороговый	3
			проведено обобщение и анализ литера- турных данных, выполнено сравнение их с собственными результатами	Повышенный	5
7	Соответствие темы и содержа- ния ВКР	УК-1–УК-11 ОПК-1– ОПК-14	содержание не соответствует сформули- рованной теме, цели и задачам	Недостаточный	1
			содержание не во всем соответствует сформулированной теме, цели и задачам	Пороговый	3
			содержание точно соответствует сфор- мулированной теме, цели и задачам	Повышенный	5
8	Методика иссле- дования, исполь- зуемая в ВКР	ОПК-1– ОПК-14 ПК-1–ПК-5	выбор методик некорректен	Недостаточный	1
			выбраны известные универсальные ме- тодики	Пороговый	3
			выбраны целесообразные методики, кроме того, разработаны собственные методики исследований	Повышенный	5
9	Использование компьютерных и иных технологий для обработки результатов ис- следований в ВКР	УК-4 ОПК-2 ОПК-4 ОПК-14 ПК-4	в ВКР не использованы указанные тех- нологии обработки результатов исследо- ваний	Недостаточный	1
			в ВКР использованы указанные техноло- гии обработки результатов исследова- ний, но в недостаточном объеме	Пороговый	3
			в ВКР широко использованы указанные технологии обработки результатов ис- следований	Повышенный	5

№ п/п	Показатели	Коды оцениваемых компетенций	Критерии оценивания	Уровень сформированности компетенций	Начисляемое количество баллов
10	Объем анализируемого материала ВКР	УК-1–УК-11 ОПК-1–ОПК-14	объем анализируемого материала незначительный и не позволяет сделать достоверных выводов	Недостаточный	1
			объем анализируемого материала небольшой, но позволяет сделать достоверные выводы	Пороговый	3
			большой объем анализируемого материала, позволяющий сделать достоверные выводы	Повышенный	5
11	Основные результаты и выводы в ВКР	УК-1 УК-2 УК-5 УК-6 ОПК-1 ОПК-3 ПК-1–ПК-10	основные результаты и выводы нечеткие, размытые, не соответствуют поставленным задачам или недостоверны	Недостаточный	1
			основные результаты и выводы соответствуют задачам, но их достоверность вызывает некоторые сомнения	Пороговый	3
			выводы четко сформулированы, достоверны, опираются на полученные результаты и соответствуют поставленным задачам	Повышенный	5
12	Качество оформления ВКР	УК-4 ОПК-2 ОПК-4 ОПК-5 ПК-7	ВКР не отвечает требованиям, предъявляемым к оформлению ВКР	Недостаточный	1
			ВКР выполнена аккуратно и отвечает большинству требований, предъявляемых к ВКР	Пороговый	3
			ВКР отвечает всем требованиям, предъявляемым к ВКР	Повышенный	5
13	Язык, стиль и ошибки изложения ВКР	УК-4 УК-9 ОПК-2 ОПК-4 ОПК-5 ПК-7	ВКР содержит грамматические, семантические и стилистические ошибки	Недостаточный	1
			ВКР написана научным стилем, соответствует нормам русского языка, но содержит незначительное количество ошибок указанных выше типов	Пороговый	3
			ВКР написана научным стилем, соответствует нормам русского языка, не содержит ошибок указанных выше типов	Повышенный	5
14	Список литературы ВКР	УК-4 ОПК-6 ПК-1–ПК-10	недостаточно отражает информацию по теме исследования, не содержит работ ведущих ученых	Недостаточный	1
			в достаточной степени отражает информацию по теме исследования, но не содержит в достаточном количестве актуальных работ	Пороговый	3
			отражает информацию по теме, содержит работы ведущих ученых, а также в достаточном количестве актуальные работы	Повышенный	5
15	Иллюстративный материал ВКР	УК-4 ОПК-2 ОПК-4 ОПК-5 ПК-7	иллюстративный материал в ВКР представлен в недостаточном объеме	Недостаточный	1
			ВКР хорошо иллюстрирована, представлены рисунки, графики, схемы, диаграммы и т.п.	Пороговый	3
			ВКР хорошо иллюстрирована, содержатся оригинальные авторские рисунки, графики, схемы, диаграммы и т.п.	Повышенный	5
16	Содержание доклада на защите ВКР	УК-4 ОПК-1–ОПК-14	доклад нелогичен, неправильно структурирован, не отражает сути ВКР	Недостаточный	1
			доклад отражает суть ВКР, но имеет погрешности в структуре	Пороговый	3

№ п/п	Показатели	Коды оцениваемых компетенций	Критерии оценивания	Уровень сформированности компетенций	Начисляемое количество баллов
			доклад четко структурирован, логичен, полностью отражает суть ВКР	Повышенный	5
17	Качество доклада на защите ВКР	УК-4 УК-9 ОПК-1 ОПК-6 ПК-1	речь сбивчива, не отчетлива, докладчик не ссылается на слайды презентации, не укладывается в лимит времени	Недостаточный	1
			речь отчетливая, лимит времени соблюден, докладчик ссылается на слайды презентации, но недостаточно комментирует их	Пороговый	3
			доклад изложен отчетливо, докладчик хорошо увязывает текст доклада со слайдами презентации, активно комментирует их	Повышенный	5
18	Качество презентации к докладу на защите ВКР	УК-4 УК-9 ОПК-2 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1	содержит не все обязательные компоненты, много лишнего текста, содержит большие таблицы, иллюстративный материал недостаточен	Недостаточный	1
			содержит все обязательные компоненты, но есть отдельные недостатки – текст плохо читается, иллюстративный материал без заголовков или подписей данных и т.д.	Пороговый	3
			презентация соответствует докладу и в достаточном объеме отражает основные положения ВКР	Повышенный	5
19	Ответы на вопросы на защите ВКР	УК-4 ОПК-3 ПК-1–ПК-10	не даны ответы на большинство вопросов	Недостаточный	1
			даны ответы на большинство вопросов	Пороговый	3
			даны исчерпывающие ответы на все вопросы	Повышенный	5
20	Качество ответов на вопросы на защите ВКР	УК-4 ОПК-1 ПК-1–ПК-10	ответы неполные, неточные	Недостаточный	1
			ответы полные с некоторыми неточностями	Пороговый	3
			ответы полные, точные	Повышенный	5
Максимально возможное количество баллов					100

Показатели №№ 1 – 15 и соответствующие компетенции оцениваются, в том числе, на основе отзывов руководителя ВКР и рецензента (при наличии).

### Шкалы оценок результатов защиты ВКР

Система оценивания	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

## 4.6 Фонд оценочных средств (оценочные материалы) для проведения процедуры защиты выпускной квалификационной работы

### Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-1

1. Какими источниками Вы пользовались при подготовке ВКР?
2. По каким критериям Вы осуществляли отбор литературы при подготовке ВКР?

3. Какие недостатки Вы выявили в подходах других авторов к проблеме, рассматриваемой в Вашей ВКР?
4. Какие методы поиска исходных данных использовались Вами в ходе выполнения ВКР?
5. Какие критерии отбора информации использовались Вами в ходе выполнения ВКР?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-2**

1. Использовали ли Вы проектный подход при выполнении ВКР?
2. Какие ресурсы необходимы для достижения поставленной в Вашей ВКР цели?
3. С какими ограничениями Вы столкнулись при выполнении ВКР?
4. Как Вы определяли оптимальные варианты решений для достижения цели, поставленной в Вашей ВКР?
5. Как оценивалась Вами потребность в ресурсах в ходе выполнения ВКР?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-3**

1. Вы выполняли ВКР индивидуально или в составе группы?
2. Какие стратегии и стили социального взаимодействия были использованы Вами в ходе выполнения ВКР?
3. Возникала ли у Вас в ходе выполнения ВКР необходимость в выполнении лидерской роли в какой-либо группе? Какие стили лидерства или навыки лидера Вы при этом использовали?
4. Приходилось ли Вам в процессе работы участвовать в командной деятельности, принятии групповых решений или разрешении конфликтов?
5. Какие навыки, приемы и способы общения и взаимодействия Вы применяли в ходе выполнения ВКР?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-4**

1. Опирались ли Вы на иностранные источники при написании ВКР?
2. Докладывали ли Вы результаты выполнения ВКР на студенческих чтениях, конференциях и симпозиумах с докладами или презентациями на иностранном языке?
3. Докладывали ли Вы результаты выполнения ВКР на студенческих чтениях, конференциях и симпозиумах?
4. В чём заключаются актуальность и практическая значимость Вашей ВКР?
5. Какие результаты, полученные в ходе выполнения ВКР, Вы считаете наиболее весомыми и почему?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-5**

1. Изучали ли Вы научные работы по теме ВКР с подходом к решению проблемы, отличающимся от Вашего? В чём их суть?
2. Насколько актуальна для современного этапа развития общества проблема, лежащая в основе исследования ВКР?
3. Осуществляли ли Вы апробацию результатов, полученных в ходе выполнения Вашей ВКР, на национальных конференциях?
4. Осуществляли ли Вы апробацию результатов, полученных в ходе выполнения Вашей ВКР, на международных конференциях?
5. Отличаются ли подходы иностранных исследователей к проблеме, рассматриваемой в вашей ВКР, от подходов отечественных исследователей? Если да, то чем?

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-6**

1. Какие навыки и приемы тайм-менеджмента Вы использовали в ходе выполнения ВКР?
2. Какие групповые и личные цели Вы ставили в ходе выполнения ВКР?
3. Какие приемы и навыки саморазвития Вы использовали или формировали в ходе выполнения ВКР?
4. Какие приемы и средства саморегуляции саморазвития Вы использовали в ходе выполнения ВКР?
5. Какие компетенции у Вас сформировались при выполнении и подготовке к защите ВКР?
6. Как Вы планировали процесс подготовки ВКР?

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-7**

1. Какие виды физических упражнений используются Вами для поддержания оптимального уровня физической и функциональной подготовленности?
2. Какие средства и методы физической культуры Вы используете для физического и функционального совершенствования организма?
3. Как Вы оцениваете свой уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности?
4. Какие методы саморегуляции уровня физической подготовленности Вы используете?

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-8**

1. Перечислите опасные и вредные факторы в области Вашей профессиональной деятельности, с которыми Вы столкнулись при выполнении ВКР.
2. Какие безопасные условия жизнедеятельности обеспечат сохранение природной среды, устойчивое развитие общества?
3. Перечислите возможные способы защиты в повседневной жизни и профессиональной деятельности при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций.
4. Перечислите возможные способы защиты при угрозе и возникновении военных конфликтов.
5. Какие существуют методы по оказанию первой помощи в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов?

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-9**

1. Приходилось ли Вам взаимодействовать с лицами, имеющими различные дефекты, в том числе с лицами с ограниченными возможностями здоровья в ходе выполнения ВКР?
2. Применяли ли Вы базовые дефектологические знания при взаимодействии с лицами, имеющими различные дефекты, в том числе с лицами с ограниченными возможностями здоровья?
3. Какие меры Вы можете предложить по повышению эффективности взаимодействия с лицами, имеющими различные дефекты, в том числе с лицами с ограниченными возможностями здоровья в Вашей профессиональной деятельности?

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-10**

1. Применяли ли Вы в ходе выполнения ВКР методы экономического анализа? Какие именно методы?

2. Применяли ли Вы в ходе выполнения ВКР методы инвестиционного анализа? Какие именно методы?
3. Оценивали ли Вы в ходе выполнения ВКР экономическую эффективность производственных процессов? Какие показатели Вы при этом использовали?
4. Какие принципы и методы планирования Вы применяли в ходе выполнения ВКР?
5. Оценивали ли Вы при выполнении ВКР социальную эффективность Вашего проекта? Какие методы Вы при этом использовали?

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции УК-11**

1. Какие существуют признаки и причины коррупционного поведения?
2. Учитывали ли Вы при выполнении ВКР антикоррупционное законодательство?
3. Какие формы проявления коррупционного поведения могут иметь место в сфере Вашей профессиональной деятельности?

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-1**

1. Поясните, какие основные законы естественнонаучных дисциплин необходимо использовать специалисту машиностроительного производства в профессиональной деятельности?
2. Уточните, какие результаты получены Вами при использовании методов математического анализа при выполнении ВКР?
3. Сформулируйте теоретическую значимость Вашей ВКР.
4. Поясните, какие методы экспериментального исследования использованы (или целесообразно использовать) для обоснования технических решений, разработанных Вами при выполнении ВКР?
5. Уточните, какие результаты получены Вами при использовании моделирования при выполнении ВКР?

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-2**

1. Какими электронными информационно-библиографическими ресурсами (отечественными и зарубежными) вы воспользовались при разработке ВКР?
2. Поясните, какие требования информационной безопасности необходимо соблюдать при применении информационно-коммуникационных технологий?
3. Поясните, какая информация, найденная в глобальных компьютерных сетях, использована Вами в ВКР?
4. Поясните, какие информационно-коммуникационные технологии Вы использовали при подготовке ВКР при работе с зарубежными источниками информации, которые изложены на иностранных языках, которые Вы не изучали ранее?
5. Как при работе над ВКР Вы применяли информационно-коммуникационные технологии при решении стандартных профессиональных задач.

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-3**

1. Охарактеризуйте антропогенное воздействие машиностроительного производства (в том числе, технологического процесса, разработанного в Вашей ВКР).
2. Какие данные, характеризующие санитарно-защитные зоны, а также мероприятия по охране атмосферного воздуха, защиты природы (а также, населения) Вы использовали при разработке ВКР?



3. Что подразумевается под системным подходом к созданию безотходных (или малоотходных), энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий? Как этот подход отражен в Вашей ВКР?

4. Какие разделы разработанной Вами ВКР связаны с вопросами безопасности жизнедеятельности людей и их защиты от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий?

5. Поясните, какие мероприятия Вы предусмотрели при разработке ВКР, направленные на рациональное использование сырьевых, энергетических и других видов ресурсов машиностроительного производства?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-4**

1. Какие основные информационные технологии необходимо использовать специалисту машиностроительного производства для обеспечения качества выпускаемой продукции на уровне, превышающем качество продукции лучших Мировых производителей?

2. Как Вы понимаете концепцию «Цифровой экономики» применительно к значению информации в профессиональной деятельности специалиста машиностроительного предприятия, а также для развития современного общества в России?

3. В чем заключается взаимосвязь энтропии и информации, например, в системах автоматического управления современным оборудованием машиностроительных производств?

4. Для современных, в том числе CALS технологий, допустимо ли применение электронной цифровой подписи? Надежно ли это, объясните? Каким методом (информационным) могли бы повысить надёжность?

5. Что Вы понимаете под «защитой информации», в том числе, применительно к деятельности машиностроительного предприятия?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-5**

1. Поясните, что Вам дало использование современных инструментальных средств при разработке технологической документации ВКР?

2. Расскажите, в чем преимущество использования современных инструментальных средств при разработке производственной документации?

3. Поясните процедуру использования Вами современных инструментальных средств при разработке технологической документации ВКР?

4. Поясните процедуру использования современных инструментальных средств при разработке производственной документации, необходимой?

5. С какой целью необходимо использовать современные инструментальные средства при разработке технологической и производственной документации?

#### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-6**

1. Поясните, как необходимо документально оформлять результаты патентных исследований.

2. Каким образом можно обосновать технический уровень проектных решений, разработанных Вами в ВКР.

3. Поясните, каким образом проводится патентный поиск и какая информация извлекается в результате его проведения.

4. Поясните, как провести анализ найденных в результате проведения патентного поиска, чтобы обосновать патентоспособность проектных решений, полученных Вами в ВКР?

5. Поясните, как провести анализ патентной информации, найденной в результате проведения патентного поиска, чтобы определить показатели технического уровня спроектированных Вами в ВКР изделий?

**Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-7**

1. Дайте характеристику эффективности исследуемого процесса по сравнению с традиционной технологией.
2. Какие существуют способы повышения эффективности многооперационных процессов литейного производства?
3. Каким образом обеспечивается качество продукции в многооперационных процессах литейного производства?
4. Какие требования применяются к изделиям ответственного назначения?
5. Какие требования применяются к изделиям общего машиностроения?

**Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-8**

1. Аргументированно изложите технико-экономические преимущества технических решений, разработанных в Вашей ВКР.
2. Поясните, как провести технико-экономическое сравнение проектных решений, полученных Вами в ВКР с известными аналогами.
3. По отношению к каким техническим и экономическим параметрам необходимо проводить сравнение проектных решений, разработанных в Вашей ВКР по сравнению с другими известными проектными решениями?
4. Как обосновать с технической и экономической сторон разработанные Вами в ВКР проектные решения?
5. Поясните процедуру проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений, разработанных Вами в ВКР.

**Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-9**

1. Какие современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий в литейном производстве Вам известны?
2. Какие современные программные комплексы для моделирования, проектирования и оформления конструкторской документации использовались при подготовке ВКР?
3. Сформулируйте рекомендации по назначению рациональных режимов обработки, предложенные в работе.
4. Какое оборудование предполагается использовать для реализации разработанной технологии?
5. Какие режимы работы оборудования рекомендованы для обеспечения требуемых показателей размерной точности и качества изделия?

**Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-10**

1. Поясните, как в ВКР Вами решены вопросы метрологического обеспечения технологических процессов.
2. Расскажите, какие типовые методов контроля качества выпускаемой продукции использованы Вами в ВКР?
3. Каким образом необходимо осуществлять метрологическое обеспечение технологических процессов в сварочном производстве?
4. Расскажите об алгоритме практического использования типовых методов контроля качества выпускаемой продукции в сварочном производстве.
5. Расскажите о содержании работ по метрологическому обеспечению технологических процессов и областях применения типовых методов контроля качества выпускаемой продукции в сварочном производстве.

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-11**

1. Характеристика дефектов сварки плавлением гр.1 «Трещины» и их характеристика.
2. Характеристика дефектов сварки плавлением гр.2 «Поры» и их характеристика.
3. Характеристика дефектов сварки плавлением гр.3 «Твердые включения» и их характеристика.
4. Характеристика дефектов сварки плавлением гр.4 «Несплавления и непровары» и их характеристика.
5. Характеристика дефектов сварки плавлением гр.5 «Нарушение формы шва» и их характеристика.

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-12**

1. Поясните, как Вы решили в ВКР вопросы технического оснащения рабочих мест в цехе?
2. Расскажите о взаимосвязи технического оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования.
3. Поясните алгоритм Ваших действий при освоении вводимого оборудования.
4. Поясните, каким образом необходимо решать вопросы обеспечения технического оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования?
5. Расскажите о особенностях освоения современного вводимого в эксплуатацию оборудования, имеющего системы искусственного интеллекта в условиях современного машиностроительного производства?

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-13**

1. Моделирование механических систем.
2. Моделирование температурного поля вокруг движущегося источника теплоты.
3. Моделирование напряжённого состояния пластины.
4. Вычислительный эксперимент.
5. Погрешность и адекватность модели.

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-14**

1. Поясните, какие прикладные программы для ЭВМ (включая CAD/CAM/CAE-системы) Вы использовали при работе над ВКР?
2. Почему при создании графической части ВКР (чертежи) Вы использовали именно тот графический редактор, который указан в пояснительной записке? Его преимущества и недостатки?
3. Поясните, какие методы поиска, обработки и анализа информации использованы Вами в ВКР?
4. Что дает использование отечественных IT-технологий для развития российских машиностроительных предприятий?
5. Какие отраслевые САПР Вы использовали при подготовке ВКР?

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-1**

1. Какие режимы сканирования 3D-сканера модели EinScan-Pro Вы знаете?
2. Как работает принтер для FDM-печати?
3. Какие материалы применяются для FDM-печати?
4. Что такое филамент?
5. Какие основные методы постобработки деталей после FDM-печати Вы знаете?

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-2**

1. Аргументированно изложите технико-экономические преимущества технических решений, разработанных в Вашей ВКР.
2. Поясните, как провести технико-экономическое сравнение проектных решений, полученных Вами в ВКР с известными аналогами.
3. По отношению к каким техническим и экономическим параметрам необходимо проводить сравнение проектных решений, разработанных в Вашей ВКР по сравнению с другими известными проектными решениями?
4. Как обосновать с технической и экономической сторон разработанные Вами в ВКР проектные решения?
5. Поясните процедуру проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений, разработанных Вами в ВКР.

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-3**

1. Какие программные комплексы позволяют выполнять 3D моделирование оснастки, узлов и механизмов оборудования, операций сварочного производства?
2. Для каких элементов оснастки, узлов и механизмов оборудования выполнялось 3D моделирование в ВКР?
3. Что понимается под терминами CAE и CAD система?
4. Назовите системы автоматизированного проектирования процессов и машин сварочного производства.
5. Какие системы автоматизированного проектирования Вы освоили?

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-4**

1. Поясните, что Вам дало использование современных инструментальных средств при разработке технологической документации ВКР?
2. Расскажите, в чем преимущество использования современных инструментальных средств при разработке производственной документации?
3. Поясните процедуру использования Вами современных инструментальных средств при разработке технологической документации ВКР?
4. Поясните процедуру использования современных инструментальных средств при разработке производственной документации, необходимой?
5. С какой целью необходимо использовать современные инструментальные средства при разработке технологической и производственной документации?

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-5**

1. Каково рациональное оформление стыковых и угловых швов при переменных нагрузках?
2. Общие положения СП 16.13330.2017.
3. Как изменяется подготовка кромок при сварке встык в зависимости от толщины соединяемых элементов?
4. Как изображаются сварные соединения на чертежах строительных конструкций по ГОСТ 21.107?
5. Каково рациональное оформление стыковых и угловых швов при постоянных нагрузках?

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-6**

1. В каких целях используются композиционные материалы?
2. По каким параметрам классифицируются композиционные материалы?
3. Что из себя представляют материалы типа САП?
4. Какими способами можно получать композиционные материалы?
5. Из чего изготавливают армирующие волокна?

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-7**

1. Расскажите, как в ВКР рассмотрены вопросы применения методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств используемых материалов?
2. Поясните, как в ВКР рассмотрены вопросы применения методов стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов?
3. Расскажите, как в ВКР рассмотрены вопросы применения методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств готовых изделий?
4. Поясните, как в ВКР рассмотрены вопросы применения методов стандартных испытаний по определению технологических показателей готовых изделий?
5. Расскажите об областях применимости стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий сварочного производства и специфике их применения.

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-8**

1. Изложите алгоритм Ваших действий по доводке и освоению технологических процессов, обоснованных в Вашей ВКР, в ходе подготовки производства?
2. Что включает в себя проверка качества сварки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции?
3. Поясните, какие функции Вы будете выполнять при проведении работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции?
4. Поясните, каким образом, как инженерно-технический работник машиностроительного предприятия, Вы будете проверять качество сварки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой предприятием продукции?
5. Расскажите об особенностях проведения работ по доводке и освоению технологических процессов, обоснованных в Вашей ВКР, в ходе подготовки производства?

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-9**

1. Поясните, как Вы решили в ВКР вопросы технического оснащение рабочих мест в цехе?
2. Расскажите о взаимосвязи технического оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования.
3. Поясните алгоритм Ваших действий при осваивании вводимого оборудования.
4. Поясните, каким образом необходимо решать вопросы обеспечения технического оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования?
5. Расскажите о особенностях осваивания современного вводимого в эксплуатацию оборудования, имеющего системы искусственного интеллекта в условиях современного машиностроительного производства?

### **Контрольные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-10**

1. Поясните, как Вы решили в ВКР вопросы выбора основных и вспомогательных материалов?
2. Расскажите, как Вы решили в ВКР вопросы выбора способов реализации основных технологических процессов?
3. Поясните, каким образом Вы осуществили в ВКР вопросы применения прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования?
4. Расскажите, по каким принципам выбирают основные и вспомогательные материалы в сварочном производстве?
5. Расскажите, по каким принципам выбирают способы реализации основных технологических процессов в сварочном производстве?

### **4.7 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения защиты выпускной квалификационной работы**

Для проведения защиты ВКР требуется учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная специализированной мебелью: столы и стулья обучающихся, стол и стул преподавателя, демонстрационным оборудованием: компьютер, проектор, экран, меловая доска.

### **4.8 Перечень рекомендуемой литературы для выполнения и подготовки к защите выпускной квалификационной работы**

1. Ансеров Ю.М. и др. Машины и оборудование машиностроительных предприятий.-Л.: Политехника, 1991.-365 с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 кн. М.: Машиностроение, 1982 - Кн.1, 2, 3.
3. Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога – машиностроителя.- М.: Изд-во стандартов, 1992.- 464 с.
4. Гитлевич А.Д., Этингоф П.А., Клейнер А.И. Альбом механического оборудования сварочного производства, - М.: Высш. шк.,1974.- 159 с.
5. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков: Справочник. - М.: Машиностроение, 1979. - 303 с.
6. Допуски и посадки: Справ. В 2-х. т./ В.Д. Мягков, М.А. Палей, А.Б. Романов, В.А. Брагинский.-Л.: Машиностроение, 1982, ч.1, 2.
7. Думов С.И. Технология электрической сварки плавлением - Л.: Машиностроение, 1978. - 368 с.
8. Евстифеев Г.А., Веретенников И.С. Средства механизации сварочного производства. Конструирование и расчет. - М.: Машиностроение, 1977.- 96 с.
9. Замятин В.К. Технология и оснащение сборочного производства машиноприборостроения: Справочник.-М.: Машиностроение, 1995.-608 с.
10. Контроль качества сварки /Под. ред. В.Н. Волченко. – М.: Машиностроение, 1975.-328 с.
11. Кузнечно-прессовые машины: Атлас / Под ред. Доордиева Н.Т. - М.: Машиностроение, 1987. - 367 с.
12. Куркин С.А., Николаев Г.А. Сварные конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве: Учеб. для вузов.-М.: Высш. шк., 1991.-398 с.: ил.
13. Макиенко Н.И., Новиков М.П. Сборка промышленной продукции. М.: Всесоюзн. учеб.-педагог изд-во Трудрезервоиздат, 1958.-496 с

14. Марочник сталей и сплавов/ Под ред. В.Т.Сорокина - М.: Машиностроение, 1989 -640 с.
15. Новиков М.П. Основы технологии сборки машин и механизмов.- М.: Машиностроение, 1980.-592 с.
16. Нормирование расхода материальных ресурсов в машиностроении: Справочник./ Под общ. Ред. Г.М. Покараева.- М.: Машиностроение, 1988.0- 448 с.
17. Оборудование для дуговой сварки: Справоч. пособие /Под ред. В.В.Смирнова. -Л.: Энергоатомиздат, 1986. -65с.
18. Оборудование сварочного производства. Рынок продукции: Каталог.- Кн.1.-М.: Машиностроение. 1995.- 120 с.
19. Общемашиностроительные укрупненные нормативы времени на дуговую сварку под флюсом. - М.: Экономика, 1985. - 203с.
20. Общемашиностроительные укрупненные нормативы времени на дуговую сварку в среде углекислого газа. - М.: Экономика, 1980. - 193с.
21. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки. -М.:НИИ машиностроения, 1984.-116с.
22. Орлов П.И. Основы конструирования: Справоч.-метод. пособие: В 2 кн. /Под ред. П.Н. Усачева.- М.:Машиностроение, 1988. Кн 1.-560 с.
23. Орлов П.И. Основы конструирования: Справоч.-метод. пособие: В 2 кн. /Под ред. П.Н. Усачева.- М.:Машиностроение, 1988. Кн.2.-544 с.
24. Татаринев Е.А. Типовые сварочные производства: Изд. 2-е, перераб. и доп. – Тул. гос. ун-т. – Тула, 2003.- 366 с.
25. Пономарев В.А. и др. Универсально- сборные приспособления для сборочно-сварочных работ: Альбом/ В.А. Пономарев, И.С. Чугунихин, Ю.В. Бородин.М.: Машиностроение, 1981. – 152 с.
26. Попков А.М. Расчет параметров режима сварки и технологических характеристик дугового разряда в углекислом газе. // Свароч. пр-во. 1989. №8. С.16.
27. Потапьевский А.Г. Сварка в защитных газах плавящимся электродом. - М.:Машиностроение, 1974. - 238 с.
28. Потешко А.В., Крушевская Д.П. Справочник по инженерной графике.- К.: Будивельник, 1983.-264 с.
29. Рыморов Е.В. Новые сварочные приспособления. - М.: Экономика, 1990. - 135 с.
30. Сварка и свариваемые материалы: В 3 т. Свариваемость материалов. Справоч. изд./ Под ред. Э.Л. Макарова.-М.: Металлургия, 1991. Т1.- 528 с.
31. Сварка и свариваемые материалы: В 3 т. Технология и оборудование. Справоч. изд./ Под ред. В.М. Ямпольского. -М.: МВТУ им. Н.Э. Баумана, 1997. Т2.- 574 с.
32. Сварочные материалы для дуговой сварки: Справочное пособие в 2-х томах. Т1.Защитные газы и сварочные флюсы/ Под ред. Н.Н. Потапова .-М.: Машиностроение, 1989. -544 с.
33. Сварочные материалы для дуговой сварки: Справочное пособие в 2-х томах. Т2. Сварочные проволоки и электроды/ Под ред. Н.Н. Потапова .-М.: Машиностроение, 1993. -768 с.
34. Справочник нормировщика /Под. общ. ред. А.В. Ахумова. Л.: Машиностроение, 1986.-458с.
35. Терликова Т.Ф. и др. Основы конструирования приспособлений: Учебное пособие для машиностроительных вузов / Т.Ф. Терликова, А.С. Мельников, В.И. Баталов. - М.: Машиностроение, 1980. - 125 с.
36. Технологичность конструкций изделий: Справочник / Т.К. Алферова, Ю.А. Амиров, П.Н. Волков и др.; Под ред. Ю.Д. Амирова. - М.: Машиностроение, 1985. - 368 с.
37. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. М.: Высш. шк.; Изд. Центр «Академия», 2001 – 493 с.



38. Юрьев В.П. Справочное пособие по нормированию материалов и электроэнергии в сварочной технике. - М.: Машиностроение, 1972.- 62 с.
39. Инструкция по визуальному и измерительному контролю [Текст]: (РД 03-606-03), Серия 03. Выпуск 39: утв. постановл. Ростехнадзора России 11.06.03: обязат. для всех м-в, ведомств, предприятий, и орг., независимо от их орг.- правовой формы и формы собственности, а также для индивидуал. предпринимателей.– М.: Федеральное унитарное предприятие "Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России".– 104 с. – 1000 экз.– ISBN 5-93586-224-7.

#### **4.9 Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для выполнения и подготовки к защите выпускной квалификационной работы**

1. <https://tsutula.bibliotech.ru> – электронный читальный зал "БИБЛИОТЕХ": учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.
2. <http://www.iprbookshop.ru> – ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.
3. <http://biblio-online.ru> – ЭБС Biblio-online.ru (ЭБС Издательства «Юрайт»).
4. <http://elibrary.ru> – НЭБ eLibrary – библиотека электронной периодики.
5. <http://cyberleninka.ru> – НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа.
6. <http://window.edu.ru> – единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал.
7. <http://gostexpert.ru> – Гост Эксперт. Единая база ГОСТов РФ.
8. <http://www.tehlit.ru> – ТехЛит.ру. Техническая литература.
9. <http://www2.viniti.ru> – Реферативный журнал ВИНТИ в электронной форме.
10. <http://www.ndt.ru> – Сервер неразрушающего контроля в России.

#### **4.10 Перечень информационных технологий, необходимых для выполнения и защиты выпускной квалификационной работы**

##### **4.10.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Текстовый редактор Microsoft Word.
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. САПР КОМПАС-3D.

##### **4.10.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс.