

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

выпускной квалификационной работы

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль 1 – «Материаловедение и технология новых материалов»

форма обучения – очная

курс – 4

семестр – 8

зачетных единиц – 14

академических часов – 504,

в том числе:

самостоятельная работа – 504

форма контроля – защита ВКР

1. Цели и задачи государственной итоговой аттестации

Рабочая программа государственной итоговой аттестации составлена на основании государственного образовательного стандарта высшего образования и учебного плана по направлению 22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов. В соответствии с Положением об итоговой государственной аттестации по программам высшего профессионального образования выпускников Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. выпускная квалификационная работа (ВКР) является заключительным исследованием выпускника университета, на основе которого Государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) выносит решение о присуждении степени в соответствии с уровнем образования.

Государственная итоговая аттестация является комплексной проверкой учебных достижений выпускника за весь период обучения и завершающим этапом освоения программы подготовки бакалавра. Проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

К итоговым аттестационным испытаниям допускается лицо, завершившее теоретическое и практическое обучение по образовательной программе бакалавриата, разработанной высшим учебным заведением в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта. Государственный экзамен учебным планом не предусмотрен.

2. Место в структуре ООП ВО

Государственная итоговая аттестация относится к блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» учебного плана подготовки бакалавра по направлению подготовки 22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов.

Учебным планом предусмотрена государственная итоговая аттестация, включающая в себя защиту выпускной квалификационной работы.

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет 14 зачетных единиц (504 час.).

3. Требования к результатам государственной итоговой аттестации

В процессе государственной итоговой аттестации выпускником должно быть продемонстрировано обладание комплексом компетенций:

– способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4)

– информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным

документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау (ПК-2)

– готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации (ПК-5)

– способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6)

– готовностью исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами (ПК-8)

– готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами (ПК-9)

– способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов (ПК-11)

– способностью использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств (ПК-17)

4. Общие требования и рекомендации к выполнению ВКР

1. Тематика выпускной квалификационной работы

1.1. Возможные темы ВКР направления

«Материаловедение и технологии новых материалов»

К о н с т р у к т о р с к о м у характеру ВКР могут отвечать темы следующих видов:

1. Модернизация электронно-лучевой технологической установки УЭЛС-905 АМ

2. Модернизация лазерной технологической установки сварки-резки-прошивки «Квант-15»

3. Модернизация установки термодиффузионного цинкования

4. Модернизация установки плазменного напыления с целью повышения биосовместимости покрытий за счет использования прерывателя потока плазмы

5. Модернизация установки и технологии плазменного напыления порошка оксида бария на вольфрамовые катоды Вакуумных Люминисцентных Индикаторов

6. Модернизация блока оборудования для нанесения полимерных порошковых покрытий на изделия различного назначения

7. Разработка технологии и оборудования дуговой наплавки пресс-инструмента с присадкой порошковых материалов

Технологической направленности ВКР могут соответствовать темы следующих типов:

1. Разработка теоретических аспектов и технологии для получения нанопокровтий при электроплазменном напылении.

2. Получение биосовместимого покрытия на основе гидроксиапатита с селенсодержащей добавкой ДАФС-25 электроплазменным методом.

3. Технология формирования импульсным лазерным излучением морфологически гетерогенных металлооксидных покрытий на титановых изделиях

4. Разработка технологии, конструкции оснастки для формообразования наплавленных слоев требуемого состава, путем добавления в зону расплава легирующих элементов

5. Совершенствование технологии создания биокомпозиционных покрытий, обладающих бактерицидными свойствами

6. Усовершенствование технологии процесса формирования титан-гидроксиапатитовых покрытий при электроплазменном напылении

Научно-исследовательский характер ВКР может базироваться на следующей типовой тематике:

1. Исследование технологии и модернизация оборудования для получения термодиффузионных покрытий на изделия различного назначения.

2. Исследование процесса термодиффузионного цинкования изделий машиностроительного производства.

3. Исследование технологических особенностей формирования наноструктурированных плазмонапыленных покрытий

4. Повышение коррозионной стойкости изделий различного назначения из сплавов железа паротермическим оксидированием

5. Повышение коррозионной стойкости изделий машиностроительного производства методом паротермического оксидирования

6. Исследование процесса термодиффузионного цинкования изделий машиностроительного производства

ВКР конструкторского и технологического профиля, выполняемые с учетом приведенной тематики, должны содержать элементы научного исследования теоретического, экспериментального или реферативного характера. Основой таких материалов служат результаты участия студентов в работе научных кружков, выполнения программы практик, заданий по СРС, НИР, по госбюджетным и хоздоговорным работам.

ВКР научно-исследовательского характера, выполняемые в соответствии с приведенной тематикой, должны содержать элементы конструкторской либо технологической разработки, проведенной с использованием полученных результатов исследования. Научно-исследовательские темы ВКР утверждаются для выполнения наиболее подготовленными студентами, проявившими склонность к научной работе.

1.2 Состав ВКР и общие требования к его выполнению

ВКР включает расчетно-пояснительную записку объемом от 70 до 110 страниц, презентацию в формате Power Point (20-25 слайдов) и ведомость ВКР на 1-2 листах формата А4 (приложение И).

Соотношения между объемами указанных разделов связаны со спецификой темы проекта и должны находиться в рекомендуемых пределах (Таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Рекомендуемые соотношения между объемами разделов ВКР

Вид ВКР	Объем раздела в процентах от объема ВКР				
	Конструкторская разработка	Технологическая разработка	Научные исследования	Организация и экономика производства	Безопасность и экологичность устройства либо технического процесса
Конструкция устройства	40...50	20...25	до 10	10	5
Технология изготовления	20...25	40...50	до 10	10	5
Научное исследование	10...15	20...25	40...50	5	5

Составные части и структура ВКР примерно должны соответствовать типовому содержанию, приведенному в приложениях В-Д.

Графический материал следует разрабатывать в необходимой связи с расчетно-пояснительной запиской, а также в зависимости от характера темы ВКР, согласно нижеприведенным рекомендациям.

К о н с т р у к т о р с к и й профиль обуславливает следующий графический комплекс:

1. Общий вид установки, прибора, аппарата – 1...1,5 л.
2. Сборочный чертеж отдельного узла, детализировка – 1...2 л.
3. Схемы: кинематическая, электромеханическая, гидравлическая, пневматическая – 1...1,5 л.
4. Схема системы управления – 1 л.
5. Заготовка, деталь, технологические эскизы маршрута обработки – 0,5...1 л.
6. Схема операции, общий вид приспособления – 1 л.
7. Исследование зависимости показателей качества обработки от конструктивных параметров установки, приспособления – 1 л.
8. Основные физико-технические критерии создания высокоэффективной установки, прибора, аппарата – 1...2 л.

Т е х н о л о г и ч е с к и й характер ВКР придает его графическому материалу следующий состав:

1. Анализ технических условий на изготовление – 1 л.
2. Заготовка, деталь, технологические эскизы маршрута обработки – 1...1,5 л.
3. Схема операций, циклограмма, операционный эскиз – 1 л.
4. Исследование влияния технологического режима обработки на показатели качества изделия – 2 л.
5. Общий вид технологической установки, оснастки – 2 л.
6. Общий вид специального инструмента, приспособления – 0,5 л.
7. Детализировка приспособления – 0,5 л.
8. Схема системы управления – 0,5 л.

Н а у ч н о - и с с л е д о в а т е л ь с к а я направленность ВКР обуславливает необходимость создания следующего графического блока:

1. Схема конструкции, технологической операции – 1 л.
2. Общий вид опытного макета, стенда, установки – 1...2 л.
3. Схемы: кинематическая, электромеханическая, гидравлическая, кинематическая – 1...2 л.
4. Графический вид результатов исследования: таблицы, графики, диаграммы, номограммы, фотографии – 2...3 л.
5. Математико-статистический анализ и обработка результатов исследования – 1 л.
6. Технологические эскизы маршрута обработки – 1 л.

Расчетно-пояснительная записка должна логически последовательно, аргументировано и в сжатой форме раскрывать замысел работы соответственно подготовленному техническому заданию. При этом в ней необходимо использовать самостоятельные разработки студента, а также ссылки на литературные источники при кратком изложении их материалов в требуемых случаях.

В начале пояснительной записки помещаются титульный лист и задание на ВКР проектирование образцы которых представлены в приложениях А, Б. Далее помещается отчет о степени оригинальности работы, сформированный в системе «Антиплагиат» и подписанный научным руководителем работы. **Степень оригинальности ВКР должна быть не менее 75%.** Затем следуют аннотация, содержание, введение, основная часть, заключение, список использованных источников.

Аннотация объемом не менее 10 предложений на русском и английском языках включает название темы ВКР, цель работы, краткое содержание выполненных работ, их важнейшие результаты. **Аннотация на иностранном языке должна быть завизирована зав. кафедрой иностранных языков и профессиональной коммуникации СГТУ имени Гагарина Ю.А. Аскаровой А.Х.**

Введение объемом 2...3 страницы должно отражать технико-экономическое и социальное обоснование актуальности темы, современные требования к объектам проектирования, характеристику состояния этих объектов на базовом предприятии, а также включать формулировку цели и задач проектирования, путей их решения.

Заключение должно содержать основные итоги решения поставленных в работе задач, сравнительную оценку полученных результатов и методов их достижения. Особое внимание следует обратить на повышение качества проектируемых либо изготавливаемых изделий, уменьшение их себестоимости, улучшение условий труда, рост производительности, повышение уровня автоматизации. Необходимо характеризовать перспективы выпуска изделий данного вида, совершенствования технологии и оборудования для обработки.

Список использованных источников должен представлять перечень использованных при выполнении проекта источников в порядке упоминания и ссылок на них в тексте. Ссылки на источники в тексте следует заключать в квадратные скобки и располагать после текста, на который дается ссылка, библиографическое описание источников в списке должно соответствовать требованиям ГОСТ 7.1–2003 (Приложение Ж).

Законченный текст расчетно-пояснительной записки переплетается.

По ГОСТ 7.32-2001 текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта – черный. Размер шрифта – кегль 14. Тип шрифта – Times New Roman.

Размеры полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм.

Страницы работы нумеруются арабскими цифрами (нумерация сквозная по всему тексту). Номер страницы ставится в центре нижней части листа без точки. Титульный лист включается в общую нумерацию, номер на нем не ставится.

Наименования структурных элементов работы «АННОТАЦИЯ»,

«СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ГЛАВА 1. НАЗВАНИЕ», «ГЛАВА 2. НАЗВАНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЯ» служат заголовками структурных элементов расчетно-пояснительной записки. Заголовки структурных элементов следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами, без жирного выделения, курсива и подчеркивания. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Каждый структурный элемент следует начинать с новой страницы. Подглавы основной части работы не являются структурными элементами. Наименование подглав следует располагать с красной строки, выравнивание по ширине листа, размер шрифта – кегль 14, строчными буквами, без выделения и подчеркивания.

Абзацный отступ равен 15 мм. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 1-му абзацному интервалу.

Оформление содержания

Содержание ВКР выполняется по ГОСТ 7.32-2001. Содержание включает введение, наименование всех глав, параграфов, пунктов, заключение, список использованных источников с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы работы, а также имеющиеся приложения.

Оформление иллюстраций и подписей к ним

По ГОСТ 7.32-2001 на все иллюстрации в тексте должны быть даны ссылки. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Чертежи, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации, должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Иллюстрации нумеруются арабскими цифрами, при этом нумерация сквозная, но допускается нумеровать и в пределах раздела (главы). В последнем случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой (например: Рисунок 1.1). Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. Слово «Рисунок» пишется полностью, затем следует название рисунка, написанное через тире. Точка в конце названия не ставится (Рисунок 1 – Общая схема процесса напыления).

Если в работе есть приложения, то рисунки каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением впереди обозначения приложения (например: Рисунок А.3).

Символы и буквы латинского алфавита, используемые в рисунках и подрисуночных подписях, печатаются курсивом, буквы русского алфавита печатаются обычным шрифтом без выделения и курсива.

Оформление таблиц

Таблица должна располагаться непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. Все таблицы нумеруются (нумерация сквозная, либо в пределах раздела – в последнем случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера внутри раздела, разделенных точкой (например: Таблица 1.2). Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением впереди обозначения приложения (например: Таблица В.2).

Слово «Таблица» пишется полностью. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзачного отступа в одну строку с ее номером через тире (например: Таблица 3 – Технологические режимы напыления). Точка в конце названия не ставится.

Таблица 1 – Пример оформления таблицы

Головка таблицы	Заголовок графы 1		Заголовок графы 2	
	Подзаголовок	Подзаголовок	Подзаголовок	Подзаголовок
Заголовок 1				
Заголовок 2				
Заголовок 3				
Заголовок 4				

Таблица должна быть размещена в тексте таким образом, чтобы её можно было читать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке.

Если в тексте формулируется положение, подтверждаемое таблицей, необходимо дать на нее ссылку, которая оформляется в круглых скобках. На все таблицы в тексте должны быть ссылки. Если таблица заимствована из книги или статьи другого автора, на нее должна быть оформлена библиографическая ссылка.

Заголовки столбцов и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки столбцов – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков столбцов и строк точки не ставят. Разделять заголовки и подзаголовки боковых столбцов диагональными линиями не допускается.

Текст внутри таблицы допускается набирать кеглем 12, межстрочный интервал допускается делать единичным. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами и (или) строки первой части таблицы.

Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, при переносе таблицы, так же слева, пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера. Если таблица переносится на три и более страницы, то над последней частью перенесенной таблицы пишется «Окончание таблицы». При этом необходимо помнить, что заголовки и подзаголовки граф таблицы переносятся на новую страницу.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. Нумерация граф (столбцов) арабскими цифрами допускается в тех случаях, когда в тексте документа имеются ссылки на них при делении таблицы на части, а также при переносе части таблицы на следующую страницу.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Оформление формул

По ГОСТ 7.32-2001 формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку. Над и под каждой формулой или уравнением нужно оставить по пустой строке. Если уравнение не уместится в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (\times), деления (:), или других математических знаков, причем этот знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак « \times ».

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

Если нужны пояснения к символам и коэффициентам, то они приводятся сразу под формулой в той же последовательности, в которой они идут в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Номер формулы проставляется арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Пример. Плотность каждого образца σ , кг/м³, вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (1)$$

где m – масса образца, кг;
 V – объем образца, м³.

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера внутри раздела, разделенных точкой, например: (1.4).

Формулы в приложениях имеют отдельную нумерацию в пределах каждого приложения с добавлением впереди обозначения приложения, например: (B.2).

Символы и буквы латинского алфавита печатаются курсивом, буквы русского алфавита печатаются обычным шрифтом без выделения и курсива.

Оформление приложений

По ГОСТ 7.32-2001 в тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность (например: ПРИЛОЖЕНИЕ Б). Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами. Если в документе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Требования к форме изложения текста ВКР

Текст документа должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований.

При этом допускается применять повествовательную форму изложения текста документа, например «применяют», «указывают» и т.п.

В тексте не допускается:

– применять обороты разговорной речи, техницизмы и профессионализмы;

– применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии слов и терминов в русском языке;

- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

В тексте документа, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- применять знак « \emptyset » для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак « \emptyset »;
- применять без числовых значений математические знаки, например > (больше), < (меньше), = (равно), № (номер), % (процент) и другие.

Если в документе приводятся поясняющие надписи, наносимые непосредственно на изготавливаемое изделие, например, ВКЛ., ОТКЛ. и другие, то их выделяют шрифтом без кавычек.

Перечень допускаемых сокращений слов установлен в ГОСТ 2.316-68.

В тексте документа перед обозначением параметра дают его пояснение, например «Временное сопротивление разрыву σ_b ».

В тексте документа числовые значения величин с обозначением физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти – словами.

Ведомость дипломного проекта выполняется по форме 8 ГОСТ 2.106–96 и включает перечень документов проекта. Запись документов производится по разделам в следующей последовательности: «Документация общая», «Документация по сборочным единицам», «Документация по деталям». Ведомость дипломного проекта подшивается в конце пояснительной записки. Форма ведомости дипломного проекта приведена в приложении И.

Конструкторская и технологическая документация, графические материалы дипломного проекта разрабатываются и оформляются согласно требованиям стандартов ЕСКД, ЕСТД.

Завершенная ВКР с положительным отзывом руководителя проходит нормоконтроль на соответствие требованиям стандартов и других нормативных документов. Контроль производится назначенным кафедрой нормоконтролером – одним из самых квалифицированных преподавателей. После этого проект окончательно проверяется заведующим кафедрой с

точки зрения выполнения в нем положений задания на ВКР и возможности представления ее к защите.

Если заведующий кафедрой не считает возможным допускать студента к защите ВКР, то это положение обсуждается на заседании кафедры для принятия соответствующего решения.

Допущенная к защите ВКР направляется на рецензию одному из ведущих специалистов предприятия, профессоров или доцентов сторонних вузов. На основе анализа всех представленных материалов проекта составляется рецензия с оценкой ВКР по пятибалльной системе, и ВКР направляется на защиту.

Защищается ВКР перед государственной аттестационной комиссией (ГЭК), в заседании которой участвуют не менее половины ее состава. График работы комиссии определяется председателем, секретарь комиссии составляет список студентов, готовых к защите на очередном заседании ГЭК, и заблаговременно вывешивает его на доске объявлений.

Для защиты ВКР в комиссию представляются расчетно-пояснительная записка, зачетная книжка студента, отзыв руководителя, рецензия на ВКР.

Доклад студента с использованием презентации в формате Power Point длится не более 10 минут. Студент должен раскрыть актуальность темы, цель работы, ее задачи, а также пути и результаты их решения с особой характеристикой новых предложений и разработок. Кроме того, в докладе необходимо отметить данные о технической, биомедицинской и экономической эффективности результатов проекта, об их внедрении.

После доклада студент отвечает на вопросы членов ГЭК. Вопросы могут касаться как непосредственно темы работы, так и других областей, соответствующих профилю обучения бакалавра. Результаты защиты оцениваются комиссией и после оформления протоколов объявляются председателем комиссии.

Если оценка проекта оказывается неудовлетворительной, комиссия определяет возможность доработки работы и повторной защиты либо разработки новой ВКР и защиты в срок не более 3-х лет после окончания вуза.

2. СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

2.1 ВКР конструкторского характера

2.1.1 Цель, задачи проектирования, техническое задание

Введение к пояснительной записке должно характеризовать основные направления развития науки, техники, производства и технологии, относящиеся к теме проекта, современные требования к

конструкции заданного вида оборудования, прибора, устройства, к технологии изготовления, существующий уровень данной конструкции и технологии на базовом предприятии.

Целью ВКР может являться повышение функциональных качеств и улучшение технологии изготовления оборудования, прибора либо устройства путем разработки или модернизации его конструкции.

Задачи, решение которых необходимо для осуществления поставленной цели, обычно включают:

1. Аналитический обзор литературных, патентных, нормативных данных для выявления технических требований к функционированию конструкции и ее конструктивно-технологическим характеристикам, особенностей технологии изготовления.

2. Исследование влияния конструктивных решений при разработке или модернизации оборудования, прибора либо устройства на его функциональные качества.

3. Разработка или модернизация конструкции оборудования, прибора либо устройства с повышенными функциональными качествами.

4. Составление маршрутного технологического процесса или разработка технологической операции с улучшенными показателями.

5. Подготовка вопросов организации производства, технико-экономическая оценка изготовления и применения разработанной либо модернизированной конструкции, характеристика безопасности и экологичности использования конструкции.

Техническое задание на ВКР разрабатывается студентом согласно требованиям ГОСТ 15.001–88(1997) на основе выданного задания на выпускную работу и утверждается руководителем работы. Разработка технического задания должна сформировать единство взаимосвязей между установленными целью и задачами проектирования, исходными данными, техническими требованиями к методам и средствам решения задач, к способам обработки и оценки полученных результатов, их включения в материал проекта и представления к защите.

Исходные данные для проектирования должны содержать назначение и функциональные характеристики оборудования, прибора либо устройства. Они могут включать эскиз детали или типового представителя деталей, обрабатываемых на данном оборудовании, эскиз выполняемой операции, применяемые виды инструмента, приспособлений и оснастки. Необходимо указать требования к производительности оборудования, точности обработки и шероховатости поверхности. К исходным данным следует отнести условия взаимосвязи и взаимодействия прибора либо устройства с другими аппаратами, входящими в систему, значения его массы, габарита, занимаемой площади. Кроме этого, в исходные данные включают сведения нормативного, руководящего и справочного характера, связанные с методами и правилами расчетов и

проектирования, в том числе относящиеся к перспективным видам конструкции.

Методы и средства решения конструкторских задач должны соответствовать нормативным, а также перспективным требованиям при оценке функциональной эффективности конструкции и ее технологичности, при отработке технических условий и выборе технологических способов изготовления. Главное внимание при этом следует уделять использованию новейших принципов действия оборудования, приборов и устройств, современных видов обработки, инструмента, систем контроля и управления.

Обработка результатов работы для установления их точности и достоверности выполняется с помощью рекомендованных методов математической статистики.

Оценка результатов работы производится путем расчета технико-экономических показателей изготовления и эксплуатации спроектированного оборудования, прибора или устройства с последующим их сопоставлением с показателями имеющегося базового оборудования и технологии.

2.1.2 Выбор конструкторских решений, методика конструирования и расчеты

Разработка технического задания производится с использованием литературных и патентных данных, по материалам которых делается сравнительная оценка существующих конструкций. По итогам анализа их достоинств и недостатков производится обоснование выбранного для проектирования типа оборудования, прибора либо устройства.

Конструктивные решения определяются принципом действия и структурой основных узлов, включая кинематические, механические, гидро- и пневматические системы, электромеханические и электронные устройства, выбранные для реализации основных функций конструкции. В итоге создается техническое предложение с элементами эскизного проекта, где должны быть определены характеристики приводов и видов движений, электрофизикохимических воздействий, средств их передачи и преобразования, параметры исполнительных устройств.

При этом должны быть учтены установленные требования к качеству и производительности обработки, к надежности и эффективности воздействий, безопасности и удобству обслуживания конструкции, ее универсальности, уровню автоматизации, патентоспособности.

Конструкторские разработки могут обеспечить достижение поставленной цели, если они ведутся с использованием проверки нескольких возможных вариантов конструкции. При этом необходимо учитывать принципы необходимости и достаточности, оптимального

способа разрешения противоречий, системного подхода к поиску решений, возвратного характера поиска.

Методика конструирования предусматривает формулирование сущности и последовательности выполнения определенных работ. Это позволяет ускорить проектирование, избежать грубых ошибок в получении, заданных параметров оборудования, прибора либо устройства.

Вначале производится компоновка конструкции и создается ее кинематика на базе принятых сущности и схемы функционирования, что выполняется последовательно-параллельным методом. Безмасштабной проработке при этом подвергаются основные узлы и детали, некоторые работы должны вестись в определенной последовательности. Например, рациональнее всего переходить от общего к частному, от более крупных к более мелким узлам и деталям. Это позволяет создать оптимальную несущую схему, получить наилучшие размеры и форму основных частей, добиться компактности их расположения.

В последующем проводится масштабное конструирование, что требует поочередного перехода от мелких к более крупным деталям и частям.

Здесь необходимо предусмотреть конструкторские базы, обеспечивающие определенные ограничения перемещений и взаимное положение деталей. При этом главное внимание надо уделять рабочим и крепежным поверхностям, базовым и технологическим элементам деталей, учитывая их пространственное положение.

Материалы деталей выбираются в соответствии с требованиями прочности, износостойкости, долговечности, технологичности при выполнении технико-экономического обоснования использования дорогостоящих материалов. Этими условиями определяются масса детали, ее материалоемкость, трудоемкость изготовления, себестоимость.

Расчеты при конструировании позволяют сформировать исходные данные, определить размеры элементов, параметры всей конструкции и выполняются параллельно конструированию. Обязательно рассчитываются параметры привода оборудования, прибора либо устройства, его наиболее ответственные, а также наиболее нагруженные элементы из тех, которые представляются на сборочных чертежах. Для каждого элемента обычно вначале проводятся расчеты по кинематике, статике и динамике, теплостойкости, вибростойкости, затем – расчеты на прочность, жесткость, износостойкость. Большинство расчетов начинается с построения расчетной схемы, включая определение действующих нагрузок по общим и специальным выражениям, оценку и анализ полученных результатов.

Расчеты по нескольким вариантам используемых величин, а также в других случаях их повышенной трудоемкости производятся с применением вычислительной техники. При этом следует использовать

имеющиеся программы либо изменять известные алгоритмы, применять отдельные части программы. В отдельных случаях может разрабатываться новый алгоритм и составляться программа для ЭВМ.

Конструкторская документация по результатам выполненных разработок оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД, спецификации размещаются в приложении к пояснительной записке. В состав графической части включаются чертеж общего вида установки, сборочный чертеж ее части, рабочие чертежи деталей, необходимые виды схем.

2.1.3 Технологический процесс, операция обработки детали

Обрабатываемая деталь может являться изделием, выпускаемым на спроектированном оборудовании, либо входить в конструкцию спроектированного прибора или устройства. Во всех случаях деталь находится в составе сборочного узла, поэтому необходимо раскрыть назначение детали, выполняемые ею функции, характер действующих рабочих нагрузок. На этой основе следует провести технологический контроль чертежа детали по ГОСТ 14.206–73, проверить его соответствие требованиям ЕСКД, пригодность выбранного материала и точность технических условий на изготовление. Затем производится качественная оценка технологичности детали с учетом обрабатываемости ее материала в соответствии с положениями ГОСТ 14.201–83.

Технологический процесс изготовления или операция обработки детали должны соответствовать прогрессивным направлениям развития технологии, которые выявляются при аналитическом обзоре литературных данных и патентном поиске. При этом следует иметь в виду, что перспективный технологический процесс характеризуется следующими особенностями:

- сокращение объема обработки за счет использования точных видов заготовок;
- улучшение качества детали путем применения комбинированных методов механической и электрофизикохимической обработки;
- использование специализированного, высокопроизводительного оборудования и гибких производственных модулей;
- применение поточной организации производства;
- использование методов автоматизированного проектирования для разработки целевого технологического процесса, увеличивающего производительность либо повышающего качество, снижающего себестоимость изготовления.

Заготовка детали и способ ее получения выбираются путем сопоставления основных натуральных и стоимостных показателей эффективности выбранного и базового вариантов. К таким показателям

относятся коэффициент использования материала, уровень технологичности по использованию материала, технологическая себестоимость. Рассчитанные данные сводятся в таблицу, и по ним производится выбор типа заготовки и технологии ее получения.

Методы обработки основных поверхностей детали определяются, исходя из наибольшей рациональности получения заданных значений точности, шероховатости, производительности, с учетом размеров, формы, массы, материала детали. При этом подбираются два или более возможных варианта обработки, из которых затем путем использования справочных показателей средней экономической точности (погрешности системы СПИД) определяется наилучший вариант.

Технологические базы для основных операций обработки выбираются с учетом принципа единства баз при использовании необрабатываемых поверхностей, поверхностей с наименьшими припусками, с наибольшей точностью размера и формы, с наилучшей шероховатостью. После этого определяется схема установки детали с расчетом наименьшей погрешности базирования.

Маршрутный технологический процесс устанавливается путем сопоставления двух или более его вариантов по наилучшей возможной точности обработки. При составлении маршрутной технологии учитывается необходимость первоочередной обработки будущих базовых поверхностей, затем элементов, где имеются наибольший припуск и наибольшая опасность появления брака. Последовательность других операций определяется по возрастанию требований к точности обработки.

Вариант маршрутной технологии выбирается на основе оценки ее технико-экономических показателей: количества, сложности, стоимости технологического оборудования и оснастки, длительности и сложности технологической подготовки, а также производственного цикла.

Операции технологического процесса разрабатываются для наиболее ответственных поверхностей детали при использовании выбранных наиболее эффективных видов оборудования и оснастки, обеспечивающих выполнение технических требований к обработке. Оборудование должно быть выпускаемым серийно, специализированным, высокопроизводительным, по возможности многоинструментальным и автоматизированным. Приспособления и оснастка должны отличаться быстродействием, универсальностью, иметь многоместную, стандартную конструкцию. Рабочий инструмент также должен быть по возможности стандартным, высокопроизводительным, износостойким.

Припуски на обработку определяются по стандартной методике или выбираются по справочнику, после чего вычисляются уточненные размеры заготовки.

Режим обработки определяется для основных переходов операции электрофизикохимической обработки с расчетом потребной мощности и

основного технологического времени. На все другие технологические переходы режимы обработки выбираются по справочникам, основное время рассчитывается по известным формулам, что позволяет определить время на выполнение операции.

Технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса производится в сравнении с базовым вариантом по основным натуральным и стоимостным показателям с использованием имеющихся методических рекомендаций.

Технологическая документация по результатам выполненных разработок оформляется в соответствии с требованиями ЕСТД и размещается в приложении к пояснительной записке. При этом обязательно составляется маршрутная карта, карта технологического процесса, карта технологической информации, ведомость технологических операций, операционные карты в соответствии с положениями ГОСТ 3.1105–84, ГОСТ 3.1118–82, ГОСТ 3.1129–93, ГОСТ 3.1130–93.

Эскизы обработки на электрофизикохимических операциях приводятся в графической части проекта. Они должны содержать изображения заготовки с приспособлением, в котором она установлена и закреплена, обрабатывающего инструмента с траекторией его перемещения, согласно требованиям ГОСТ 3.1103–82. Технические требования, таблицы режима обработки и другие материалы по данной операции размещаются на свободной части листа, справа и внизу по отношению к технологическому эскизу.

2.1.4 Научные исследования конструктивных параметров, описание и паспорт сконструированного оборудования

Определение действующих на деталь нагрузок, выявление оптимального типа конструкции либо материала детали, проверка работоспособности нового конструктивного принципа требуют проведения исследовательских работ. Для этого формулируются цель и задачи исследования, разрабатывается его методика. При этом целесообразно сочетать теоретические и экспериментальные методы, применять макетное либо математическое моделирование с использованием компьютерной техники.

Результаты исследования обрабатываются, оформляются и анализируются, с учетом чего принимается обоснованное конструктивное решение с последующей конструкторской разработкой.

Для спроектированной установки составляются техническое описание с особенностями эксплуатации, а также ее паспорт как виды документов, обуславливающие возможность использования установки по назначению.

Техническое описание предусматривает характеристику назначения и области применения установки, ее устройства и работы, взаимодействия ее основных частей, включая органы управления, кинематическую и другие схемы, электрооборудование, систему управления, блокировки и защиты.

Эксплуатационные особенности могут состоять в мерах безопасности, правилах монтажа, проверки, наладки и настройки установки, ее регулировки, разборки.

Паспорт установки должен содержать ее технические данные и характеристики с основными размерными и другими параметрами, требованиями к размещению и монтажу, техническими данными электрооборудования и других систем, сведениями о комплекте поставки, о приемочных испытаниях установки на соответствие нормам качества обработки.

2.1.5 Организация и экономика производства

Организация производства характеризуется выбранной общей ее формой и предусматривает проработку специальных вопросов, касающихся организации производственного процесса и труда, технологической подготовки производства, планирования и управления, технического контроля, а также инструментального, складского и транспортного хозяйства.

Технико-экономическое обоснование изготовления и применения спроектированной установки либо устройства выполняются путем расчета производственных и эксплуатационных показателей при их последующем сопоставлении с имеющимися базовыми технологией и оборудованием.

В случае отсутствия базовой конструкции либо аналога определяется экономичность принятых конструкторских решений по значениям материалоемкости, энергоемкости, уровню стандартизации, унификации и др.

Безопасность и экологичность установки оцениваются по отсутствию загрязнения окружающей среды, по удобству и безопасности работы оператора, окружающих лиц при проверке, наладке, настройке, в процессе обработки, а также при регулировке и ремонте.

На случай возникновения чрезвычайных ситуаций необходимо предусмотреть способы защиты установки от повреждений и повышения ее устойчивости при воздействии повреждающих факторов.

2.2 ВКР технологического характера

2.2.1 Цель, задачи работы, техническое задание

Цель ВКР может заключаться в разработке технологического процесса и операции с необходимой оснасткой для обработки заданного изделия с повышением производительности и качества, сокращением себестоимости.

Задачи, необходимые для достижения поставленной цели, могут быть следующими:

1. Аналитический обзор литературных данных для выявления условий работы и конструкторско-технологических характеристик обрабатываемого изделия, а также технологических процессов, операций и оснастки для его обработки.

2. Разработка оптимального маршрутного технологического процесса, операционной технологии или технологической операции обработки.

3. Исследование влияния технологического режима обработки на производительность процесса и качество изделия.

4. Конструкторская разработка технологической оснастки для обеспечения процесса или операции обработки.

5. Технологические расчеты цеха или участка, включая безопасность и экологичность процесса, оценка технико-экономической эффективности разработанной технологии.

Техническое задание на проектирование составляется в соответствии с основными методическими положениями, приведенными в п. 2.1.1.

Исходные данные для проектирования должны содержать производственные характеристики обрабатываемого изделия и требований к его изготовлению, а также действующего технологического процесса обработки. Кроме этого, в исходные данные вводятся сведения нормативного, руководящего и справочного характера, касающиеся методов и правил расчетов, а также проектирования технологических процессов, операций и оснастки, включая перспективные виды обработки.

Методы и средства решения технологических задач должны отвечать требованиям нормативной документации и перспективных технологий. Это учитывается при оценке технологичности изделия и отработке технических условий на его изготовление, при выборе рациональных технологических методов получения заготовки, обработки поверхностей и способов контроля качества, при разработке операционной технологии, конструкции технологической оснастки.

Обработка результатов работы производится с помощью методов математической статистики, для оценки результатов определяются

показатели технико-экономической эффективности их применения в производстве.

2.2.2 Характеристика детали и условий производства

Обрабатываемая деталь, как правило, является выпускаемым изделием и входит в конструкцию сборочного узла, который может служить объектом производства. Необходимо указать назначение детали, выполняемые ею функции, характер действующих рабочих нагрузок. На этой основе следует провести технологический контроль чертежа, проверить его соответствие требованиям ЕСКД, пригодность выбранного материала, полноту технических условий на изготовление. Затем производится качественная оценка технологичности детали с учетом обрабатываемости ее материала при использовании ГОСТ 14.201–83.

Условия производства оказывают наибольшее влияние на его технико-экономическую эффективность и включают производственную программу цеха либо участка, их структуру, профиль специализации, форму организации производства и технологических процессов, режим работы, фонды времени технологического оборудования.

Производственная программа характеризуется номенклатурой изделий и годовым их выпуском в натуральных единицах и единицах массы. При этом следует учитывать необходимую долю выпуска в запчасти, а также перспективу развития предприятия. Серийность производства определяется ориентировочно, а после разработки технологии и расчетов цеха либо участка серийность уточняется по коэффициенту закрепления операций. Необходимо учитывать, что электрофизикохимические виды обработки, как правило, применяются на отдельных операциях технологического процесса серийного изготовления деталей. Поэтому для обеспечения необходимой эффективности такой обработки следует произвести классификацию выпускаемых изделий на отдельные группы по методике ЕСТПП с последующей разработкой группового технологического процесса.

Структура цеха должна учитывать технологический и предметный признаки обработки. Состав цеха или участка определяется по классификационным группам изделий и в дальнейшем уточняется по трудоемкости, оборудованию, рабочим местам.

Форма организации производства в цехе или на участке может быть поточной или групповой, что определяется по коэффициенту загрузки рабочих мест. Она характеризуется порядком выполнения операций, расположением оборудования и рабочих мест, направлением перемещения изделий. При серийном типе производства поточная организация обеспечивает наибольшую технико-экономическую эффективность за счет

применения групповых технологических процессов и поточно-механизированных линий.

Режим работы цеха или участка принимается двухсменным, годовой фонд времени работы оборудования определяется по действующим нормативам.

2.2.3 Научные исследования технологии и разработка технологического процесса

Оптимальный режим обработки может быть определен путем исследования влияния одного из основных показателей технологического режима на производительность или параметр качества обработки. Например, при анализе имеющихся литературных данных может быть выявлена сильная зависимость точности размера обрабатываемой поверхности от изменения какого-либо показателя режима: электрического напряжения, силы тока, скорости подачи инструмента, концентрации рабочей среды и др. В таком случае формулируются цель и задачи исследования влияния показателя режима обработки на точность получаемого размера детали, разрабатывается методика исследования. В ней даются характеристики опытных деталей и установки, порядка проведения опытов, регистрации результатов, а также их обработки. Полученные данные представляются в виде таблиц, диаграмм, графиков, а затем анализируются с установлением возможных причин выявленной зависимости.

Выводы по итогам исследования должны содержать характеристику полученной зависимости, формулировку технологических рекомендаций для повышения качества обработки, основанных на результатах исследования.

Разработка технологического процесса изготовления деталей или операции, ее обработки выполняются с использованием основных положений методики, приведенной в п. 2.1.3. При этом необходимо рассмотреть существующие и перспективные методы обработки, выбрать наиболее эффективный из них. Следует подобрать методы получения, заготовки и обработки ее основных поверхностей, составить маршрутный техпроцесс, разработать технологическую операцию обработки с определенным режимом, характеристиками инструмента, оборудования, технологической оснастки, подготовить технологическую документацию.

2.2.4 Конструкция технологической оснастки

На основании разработанных маршрутного технологического процесса и технологических операций составляется техническое задание на проектирование устройства технологического оснащения. После этого

определяются его кинематическая схема и компоновка, разрабатывается чертеж общего вида, конструируются основные узлы, предусмотренные техническим заданием, прорабатываются вопросы технологичности и долговечности данного устройства.

Техническое задание на проектирование устройства технологического оснащения должно раскрывать его назначение, характеризовать исходные данные для разработки, ее цель и основные задачи, технико-экономические требования к конструкции.

Кинематическая схема и компоновка устройства разрабатываются с учетом необходимости выполнения всех его установленных технологических функций, для чего выбираются определенные характеристики расположения, а также взаимодействия его деталей и механизмов.

Общий вид устройства должен отражать конструктивное оформление его деталей и их взаимное расположение. При разработке общего вида производятся необходимые виды расчетов: кинематический, статический, динамический, прочностной и другого характера. По результатам расчетов окончательно определяются материалы деталей, их размеры, характер сопряжений, точность и шероховатость рабочих поверхностей. На основе разработанного чертежа общего вида устройства составляется описание его работы, особенность эксплуатации, обслуживания, регулировки и ремонта.

Детализация одного из механизмов спроектированного устройства предусматривает выполнение рабочих чертежей некоторых его оригинальных деталей и разработку технических условий на их изготовление.

Технологичность устройства оценивается по уровню необходимых требований к его изготовлению и сборке, обслуживанию, регулировке и ремонту. Долговечность выявляется с учетом процессов изнашивания и характера износа наиболее нагруженных деталей, что прогнозируется по свойствам их материалов, состоянию контактирующих поверхностей, условиям их нагруженности.

Технико-экономическая эффективность применения спроектированного устройства определяется в сравнении с базовым либо известным вариантом конструкции данного назначения путем расчета и сопоставления их показателей снижения технологической себестоимости получения обрабатываемых изделий, дополнительных затрат на изготовление устройства, срока окупаемости дополнительных затрат, повышения годового экономического эффекта.

2.2.5 Технологическая планировка цеха, организация и экономика производства

Установленные параметры производственной программы, структура цеха или участка, форма организации производства, разработанного технологического процесса и значений времени выполнения операций используются для расчета годовой трудоемкости и станкоемкости обработки изделий, состава и количества технологического оборудования, численности и состава работающих, размеров производственных и вспомогательных площадей.

Годовая трудоемкость и станкоемкость рассчитываются по найденным значениям штучного времени на каждой операции и величины годовой программы выпуска деталей.

Количество технологического оборудования устанавливается с использованием величины станкоемкости, значения числа рабочих часов и нормативных коэффициентов.

Численность и состав работающих определяется по количеству технологического оборудования и значения нормативных коэффициентов.

Размеры производственных и вспомогательных площадей рассчитываются с использованием количества и состава оборудования, нормативных значений площадей и коэффициентов.

Полученные данные вместе с характеристиками организации и структуры производства позволяют обосновать выбор типа цехового здания и составить компоновочный план цеха с участками и помещениями, которые вводятся в приложение к пояснительной записке.

Технологическая планировка выполняется на основе компоновочного плана, на отдельном чертеже графической части в масштабе 1:100 или 1:50 с прямоточным перемещением деталей или согласно последовательности технологических операций. На планировке необходимо показать элементы здания, размеры цеха и участка, расположение рабочих мест и станков, транспортных путей и грузоподъемных устройств, мест хранения заготовок и деталей. Технологическое оборудование обозначается номерами и включается в спецификацию планировки.

Организация производства включает обоснование и выбор ее формы, а также разработку важнейших характеристик организации производственного процесса и труда, технологической подготовки производства, планирования и управления, технического контроля, инструментального, складского и транспортного хозяйства.

Технико-экономическая проработка основных проектных решений должна дать возможность выбора их оптимальных вариантов. Такая оценка требует обоснования способа получения заготовки технологического процесса изготовления детали с заданной

производительностью и качеством, определения производственных расходов, связанных со стоимостью основных фондов, затратами на материалы, заработную плату и инструмент, а также составления сметы цеховых и производственных расходов, расчета себестоимости.

Полученные технико-экономические показатели проекта сводятся в таблицу, затем производится их сопоставление с имеющейся базовой технологией и дается оценка уровня проектных параметров с расчетом технико-экономической эффективности производства.

2.2.6 Безопасность и экологичность технического процесса

При технологическом проектировании цеха или участка разрабатываются меры по оптимизации орудий труда, условий процесса труда, а также по предупреждению загрязнений окружающей среды, воздействия на рабочих и служащих шума, вибрации, полей и излучений. Кроме этого, определяются источники пожаро- и взрывоопасности, предусматриваются меры по профилактике возможных возгораний и взрывов.

Для случаев возникновения чрезвычайных ситуаций в проекте предусматриваются меры для защиты рабочих и служащих, для обеспечения стабильной работы цеха или участка, для проведения аварийно-восстановительных работ. При этом могут рассматриваться вопросы создания убежищ, устройств для защиты ценного оборудования и мер повышения его опорной устойчивости, разработки особого режима работы.

2.3. Проекты с научно-исследовательской направленностью

2.3.1 Техническое задание на исследование, обзор литературы, патентный поиск, цель и задачи исследования

Введение в ВКР должно содержать обоснование актуальности принятой темы научного исследования, ее значение в решении проблем машиноприборостроительного комплекса, его производственных и социальных задач.

В техническом задании на исследование формулируются цель, исходные данные для исследования и его основные этапы, технические требования к их выполнению, способ реализации результатов исследования. Указанные вопросы характеризуются с учетом научно-производственных данных кафедры и предприятия-базы практики, программы НПР, производственной и преддипломной практик, требований имеющихся нормативов и стандартов.

Обзор научно-технической литературы необходим для всестороннего обоснования цели исследования, разработки его программы и составления методики исследования. При таком аналитическом обзоре материалов научных монографий и сборников, периодических изданий, научных отчетов отечественных и зарубежных авторов следует выявить рациональные пути решения поставленной научной проблемы, оптимальные цели и варианты таких решений, наиболее эффективные методы осуществления этих целей, характеристику полученных результатов.

По итогам проведенного обзора необходимо сформулировать рабочую гипотезу исследования в виде нескольких основных положений. В гипотезе должно быть показано, что с учетом имеющихся научно-технических данных цель исследования оценивается как весьма актуальная и что ее осуществление является возможным с использованием принятых исследовательских методов, конструкторских и технологических решений.

Патентное исследование проводится в ходе литературного обзора для выявления конкурирующих и перспективных направлений изобретательской деятельности в изучаемой области, а также для установления новизны и эффективности намеченных собственных разработок, максимального их приближения к уровню изобретений.

Задание на патентное исследование должно содержать формулировку его цели, чаще всего – это патентный поиск изобретений и патентов, соответствующих выбранному конструктивному типу устройства либо технологическому способу обработки. Регламент патентного поиска определяется обычно выбором соответствующих индексов МКИ, НКИ, а также глубиной поиска по годам (5...10 лет) и по количеству стран (3...5). Отчет о патентном поиске составляется по образцу приведенном в приложении К, в результате поиска производятся обоснование и выбор одного-двух технических решений для их использования в дипломной работе в качестве технических прототипов.

По итогам литературного обзора и патентного исследования делаются выводы, содержащие характеристику и обоснование цели, а также задач исследовательской дипломной работы.

Программа исследования разрабатывается как всестороннее обоснование необходимости и сущности проведения основных этапов работы для осуществления поставленной цели.

2.3.2 Методика исследования, полученные результаты и их анализ

Методика выполнения каждого этапа работы должна содержать обоснованные указания об оценочных критериях эффективности функционирования изучаемого устройства, о контролируемых параметрах исследуемого процесса. В методику также необходимо включить сведения

об используемых опытных изделиях, образцах и способах их изготовления, о применяемых типах стендов, установок, приборов, об условиях и порядке проведения опытов, об использовании математических методов планирования эксперимента и обработки полученных результатов.

Результаты исследования оформляются в виде таблиц, графиков, диаграмм, номограмм, фотографий и помещаются в пояснительной записке. Наиболее важные из оформленных результатов представляются в графической части работы.

Анализ результатов исследования предусматривает характеристику природы и причин полученных зависимостей и закономерностей с их обоснованием при использовании собственных теоретических и опытных данных либо материалов других исследований. На основе такого анализа следует попытаться составить прогноз изменения изучаемых характеристик при других возможных условиях функционирования исследуемого устройства либо протекания изучаемого процесса.

Выводы по результатам исследования должны раскрывать картину эффективности использования полученных зависимостей и закономерностей для оптимизации разрабатываемого устройства либо технологического процесса.

2.3.3 Конструкторские и технологические разработки

Конструкторская часть ВКР может быть связана с проектированием основных схем и частей специальной научной установки, оснастки, устройства, прибора, необходимых для проведения экспериментального исследования, а также может быть посвящена усовершенствованию имеющегося оборудования. Кроме того, разработка конструкции может быть отнесена не к данному исследованию, а к другим научным и учебным задачам кафедры. Вместе с этим в дипломной работе могут быть спроектированы средства технологического оснащения того процесса обработки, в котором используются результаты проведенного научного исследования.

Технологические решения и расчеты должны предусматривать использование в них результатов научного исследования для совершенствования маршрутной технологии изготовления, схемы и сущности операции обработки, оптимизации ее технологического режима.

Основные этапы разработки вышеназванных примерных видов конструкции и технологических характеристик должны выполняться в соответствии с правилами, приведенными в п. 2.1.2, 2.1.3.

2.3.4 Безопасность и экологичность исследовательских работ, технико-экономическая оценка результатов исследования

Научно-исследовательские работы должны предусматривать удобство и безопасность деятельности экспериментатора в научной лаборатории с приборами, органами управления установками на основном рабочем месте.

При этом устанавливаются общие требования к безопасности труда в научно-исследовательской лаборатории данного профиля, к безопасности лабораторного оборудования, а также к выявлению возможности возникновения опасных и вредных воздействий при проведении исследований, к средствам защиты от них и обеспечению наилучших условий труда.

Для возможных чрезвычайных ситуаций необходимо предусмотреть меры защиты персонала и оборудования научно-исследовательской лаборатории, обеспечения условий эффективного проведения спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ.

Организация научно-исследовательской работы может разрабатываться в дипломной работе применительно к рабочему месту исследователя, к процессам подготовки и проведения исследования, к планированию исследовательских работ, к эксплуатации экспериментальной установки.

Технико-экономическая оценка результатов исследования производится в два этапа:

1. При разработке технического задания выполняется укрупненный расчет в виде технико-экономического обоснования (ТЭО) проводимого исследования.

2. После окончания научно-исследовательской работы и опытно-производственной проверки ее результатов рассчитывается технико-экономическая эффективность их применения в сравнении с базовой конструкцией либо технологией.

Основными критериями при такой оценке являются улучшение функциональных параметров конструкции, увеличение производительности процесса, повышение качества обработки, снижение расхода материалов и других производственных затрат.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Форма титульного листа ВКР

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

Факультет: Физико-технический
Специальность: Материаловедение и технологии материалов
Кафедра: Физическое материаловедение и биомедицинская инженерия

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

тема

Выполнил студент группы _____
Руководитель проекта _____

Консультант по экономической части _____

Консультант по безопасности технического процесса
(устройства) _____

Консультант по экологичности технического процесса
(устройства) _____

Допущен к защите
Протокол № _____ от «__» _____ 201_ г.

Зав. кафедрой, профессор _____ А.В. Лясникова

Саратов 201_

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Форма задания на ВКР

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

Кафедра: Физическое материаловедение и биомедицинская инженерия

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой, д.т.н., проф.

_____ А.В. Лясникова

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

бакалавру гр. бМВТМ-41 ФТФ

1. Тема проекта _____

_____ (утверждена на заседании кафедры ФМБИ, протокол № ____ от «__» _____ 201__ г.)

Начало выполнения ВКР _____

Представление законченной ВКР _____

Дата защиты _____

Оценка защиты _____

(Ф.И.О. председателя комиссии)

2. Целевая установка и исходные данные:

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б

3. Содержание расчетно-пояснительной записки

Номера п.п.	Наименование разделов, их содержание	Консультанты
1.	Введение	
2.	Общая часть	
3.	Конструкторская часть	
4.	Технологическая часть	
5.	Научно-исследовательская часть	
6.	Организационно-экономическая часть	
7.	Безопасность технического устройства, процесса	
8.	Экологичность технического устройства, процесса	
9.	Заключение	
10.	Список использованных источников	
11.	Приложения	

4. Перечень графических материалов

Номера п.п.	Наименование чертежей, подлежащих разработке	Формат, количество
1.	
2.	
.		
.		

- Примечание: 1. Пояснительная записка должна содержать 70...110 листов
 2. Чертежно-графический материал ВКР должен содержать не менее трех листов формата А1.

Основная рекомендуемая литература

1.
2.

.

.

Руководитель проекта

ученая степень, звание

Ф.И.О.

подпись

Задание принял к исполнению «__» _____ 201__ г.

Студент _____
подпись

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Типовое содержание ВКР конструкторского профиля

СОДЕРЖАНИЕ

Титульный лист	
Отчет, сформированный в системе Антиплагиат	
ЗАДАНИЕ НА ВКР	
АННОТАЦИЯ	
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. Аналитический обзор литературы и патентное исследование.....	6
1.1. Существующие технологии обработки данной детали.....	6
1.2. Применяемые виды технологического оборудования, оснастки для заданной операции, обоснование выбранного типа...	15
2. Цель и задачи проектирования, разработка ТЗ на проектирование...	16
3. Разработка конструктивных принципов оборудования.....	25
3.1. Компоновка оборудования.....	26
3.2. Кинематическая структура.....	40
3.3. Сущность действия основных узлов и систем.....	46
4. Технологический процесс, операция обработки детали на выбранном типе оборудования.....	56
5. Научное исследование влияния конструктивных факторов на технико-экономические параметры обработки.....	65
6. Конструкторская разработка выбранного типа оборудования.....	75
6.1. Разработка кинематической схемы.....	78
6.2. Конструирование основных частей оборудования.....	81
6.3. Расчеты основных конструкций.....	85
7. Составление описания оборудования, разработка его паспорта.....	90
8. Организация производства и технико-экономическая эффективность разработанного технологического оборудования.....	95
9. Безопасность и экологичность при эксплуатации спроектированного вида оборудования.....	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	105
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	107
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение А. Общий вид оборудования	
Приложение Б. Кинематическая схема оборудования	
Приложение В. Гидравлическая схема оборудования	
Приложение Г. Технологический процесс разработки изделия	
Приложение Д. Пневматическая схема оборудования	
Приложение Е. Сборочный чертеж оборудования	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Типовое содержание ВКР технологического характера

СОДЕРЖАНИЕ

Титульный лист	
Отчет, сформированный в системе Антиплагиат	
ЗАДАНИЕ НА ВКР	
АННОТАЦИЯ	
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. Аналитический обзор литературы и патентное исследование.....	7
2. Цель и задачи проектирования, разработка ТЗ на проектирование....	15
3. Общая характеристика производства детали.....	18
3.1. Служебное назначение, конструкторско-технологические параметры детали.....	18
3.2. Организационно-технические особенности производства.....	21
4. Технологический процесс изготовления детали.....	25
4.1. Основные пути и особенности проектирования технологических процессов обработки.....	25
4.2. Отработка конструкции детали на технологичность, проработка технических условий на изготовление.....	29
4.3. Выбор заготовки и метода ее изготовления.....	31
4.4. Выбор методов и средств технического контроля.....	32
4.5. Выбор маршрутного технологического процесса изготовления.....	33
4.6. Разработка технологических операций обработки действий.....	38
4.7. Оформление технологической документации.....	40
4.8. Разработка ТЗ на проектирование специального вида технологической оснастки.....	45
5. Научное исследование влияния конструктивно-технологических факторов на технико-экономические параметры обработки.....	50
6. Специальное устройство технологического оснащения.....	56
6.1. Компоновка устройства.....	56
6.2. Расчет и проектирование основных частей.....	58
6.3. Разработка системы управления.....	65
6.4. Подготовка паспорта устройства.....	70
7. Расчет и планировка цеха (участка).....	75
7.1. Расчет годовой трудоемкости и станкоемкости обработки.....	75
7.2. Расчет количества основного и вспомогательного оборудования.....	79
7.3. Расчет численности работающих.....	82
7.4. Определение состава и расчет площадей.....	85
7.5. Выбор типа здания и компоновка цеха (участка).....	86
7.6. Технологическая планировка цеха (участка).....	89

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

8. Организация производства.....	90
9. Безопасность и экологичность технического процесса.....	92
10. Экономика производства.....	97
11. Техничко-экономические показатели спроектированного технологического процесса и их оценка.....	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	105
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	106
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение А. Технологический процесс разработки детали	
Приложение Б. Чертеж общего вида детали	
Приложение В. Общий вид специального устройства технологического оснащения	

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Типовое содержание ВКР с научно-исследовательской направленностью

СОДЕРЖАНИЕ

Титульный лист	
Отчет, сформированный в системе Антиплагиат	
ЗАДАНИЕ НА ВКР	
АННОТАЦИЯ	
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. Аналитический обзор литературы и патентное исследование.....	7
1.1. Сущность выбранного вида обработки либо устройства.....	7
1.2. Имеющаяся научная проблема, пути ее решения, рабочая гипотеза исследования.....	9
1.3. Патентное исследование.....	15
2. Разработка ТЗ на исследование, его цель, задачи, программа.....	30
3. Методика исследований.....	31
3.1. Выбор оценочных критериев эффективности исследуемого объекта.....	31
3.2. Контролируемые параметры исследования.....	35
3.3. Образцы, приборы, установки.....	37
3.4. Порядок проведения опытов, математическое планирование эксперимента, обработка его результатов.....	39
4. Результаты исследования и их анализ.....	45
4.1. Таблицы, графики, диаграммы, номограммы, фотографии, их описание.....	45
4.2. Физико-химическое обоснование полученных закономерностей, прогноз их изменения.....	65
4.3. Предложения и выводы по результатам исследования.....	70
5. Технологические разработки.....	75
5.1. Маршрутная технология исследованного процесса обработки.....	75
5.2. Усовершенствование исследованной технологической операции.....	89
6. Конструкторские разработки.....	91
6.1. Компоновка и структура специального научного оборудования.....	95
6.2. Конструирование и расчет устройства по результатам научного исследования.....	98
7. Организация научно-исследовательской работы и технико-экономическая оценка результатов исследования.....	100
8. Безопасность и экологичность научно-исследовательских работ.....	105

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Д

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	106
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	107

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. Технологический процесс изготовления детали

Приложение Б. Чертеж общего вида оборудования

Приложение В. Чертеж общего вида модернизированного оборудования

ПРИЛОЖЕНИЕ Е*Форма календарного графика работы над ВКР*

Утверждаю
Руководитель ВКР

К заданию на ВКР

«__» _____ 2015 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
РАБОТЫ НАД ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТОЙ**

Но- мер а п.п.	Разделы ВКР, их содержание	Выполнение				Отметка руководител я о выполнении
		по плану		фактически		
		дата	объем, %	дата	объем, %	
1.	Введение, аналитический обзор, разработка ТЗ		10			
2.	Технологические характеристики детали и производства		15			
3.	Выбор заготовки и разработка технологического маршрута		25			
4.	Разработка операционной технологии		40			
5.	Компоновочная проработка конструкции		50			
6.	Расчет и проектирование основных частей конструкции		65			
7.	Научно-исследовательская часть		75			
8.	Организационно-экономическая часть		85			
9.	Безопасность и экологичность технического проекта		90			
10.	Окончательное оформление проекта и представление его на подпись		95			
11.	Подготовка к защите и защита проекта		100			

Студент _____ «__» _____ 2015 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Образец оформления библиографического списка (ПО ГОСТ 7.1-2003)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Монографии

1. Лясникова А.В. Материалы и покрытия в медицинской практике / В.Н. Лясников, А.В. Лясникова, Т.Г. Дмитриенко. - Саратов: Научная книга, 2011. - 300 с.

Учебные пособия

1. Бутовский К.Г. Материалы приборостроения / К.Г. Бутовский, Н.В. Протасова, В.Н. Лясников, А.В. Лясникова. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2005. - 226 с.

Статьи в журналах

1. Лясникова А.В. Влияние ультразвука на характеристики микрорельефа поверхности биоконпозиционных покрытий, напыленных на титановый подслои / А.В. Лясникова, Н.В. Бекренев // Технология металлов. - 2008. - № 4. - С. 42-45.

Тезисы

1. Мельникова И.П. Повышение адгезионно-когезионных характеристик биосовместимых электроплазменных покрытий медицинских эндопротезов за счет термомеханического модифицирования структуры исходных порошков / И.П. Мельникова, А.В. Лясникова, В.Н. Лясников // Пленки и покрытия-2011: Труды X междунар. конф. (Санкт-Петербург. 31 мая - 3 июня 2011 г.) / Под ред. д-ра техн. наук В.Г. Кузнецова. - СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. - С. 54-57.

Патенты

1. Пат.218788 Российская Федерация, МКП⁷ Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающее устройство / Чугаева В.И., заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. – №200013/736/09. заявл. 18.12.00, опубл. 20.08.02, Бюл. №23 (II ч.). – 3 с.

Более подробную информацию о правилах оформления библиографического списка можно получить на сайте библиотеки СГТУ имени Гагарина Ю.А.:

http://lib.sstu.ru/files/bibl_opis.rar

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Форма ведомости ВКР

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	Примечание
1					
2					
3					
4					
5					
6	8	70	70	10	20
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
		КФБН.ХХХХХХ.ХХХ ДП			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.					
Пров.					
Н. контр.					
Утв.					
Установка для плазменной сварки			Ведомость дипломного проекта		
			Лит.	Лист	Листов
			Р Д П	1	2
СГТУ ВМТ-51					

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Образец оформления отчета о патентном поиске

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ

Основная область запроса/ название патентного документа	Страна выдачи, номер охранного документа	Патентообладатель с указанием страны, авторы, дата начала отсчета срока действия патента	Сущность заявленного технического решения и цели его создания (по описанию изобретения)
1. Способы наноструктурирования поверхности			
1.1. Способ получения наноструктурированных покрытий никель-алюминий с эффектом памяти формы на стали	Россия, № 2398027	ГОУ ВПО «КубГТУ» (Россия); Бледнова Ж.М., Русинов П.О.; 29.12.2008г.	Изобретение относится к области металлургии, а именно к деформационно-термической обработке покрытий никель-алюминий с эффектом памяти формы, и может быть использовано в металлургии, машиностроении и медицине. Способ получения наноструктурированных покрытий никель-алюминий с эффектом памяти формы на стали включает нанесение покрытия при помощи плазменной наплавки порошка NiAl с эффектом памяти формы, закалку при температуре 1000-1200°С с последующим охлаждением в жидком азоте. Последующее проведение пластической деформации покрытия в три этапа.....

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методические указания к дипломному проектированию / К.Г. Бутовский, А.В. Лясникова, В.Н. Лясников // СГТУ: Саратов, 2003г. – 48с.
2. Оформление пояснительных записок при курсовом и дипломном проектировании / Васин А.Н., Назарьева В.А. // СГТУ: Саратов, 2010г. – 15с.
3. ГОСТ 7.32.-2001. Оформление научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления // Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Минск, 2001г. – 22 с.
4. ГОСТ 7.1–2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления // Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Минск, 2003г. – 57 с.