Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 24.10.2023 17:49:41
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОСТРОЕНИЯ
КАФЕДРА «ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ
МАШИНОСТРОЕНИЯ»

Вартанов М.В., Аббясов В.М., Петухов С.Л.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»,
ОП (профиль подготовки) «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»

Москва – 2022

Методические указания разработаны в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата).

Рецензенты:

профессор кафедры «Технология машиностроения» МГТУ СТАНКИН, д.т.н. Кутин А.А.

профессор кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация» Московского политехнического университета, д.т.н. Вячеславова О.Ф.

Работа подготовлена на кафедре «Технологии и оборудование машиностроения».

Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», ОП (профиль поготовки) «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства».

Вартанов М.В., Аббясов В.М., Петухов С.Л. — М.: МОСПОЛИТЕХ, 2022.–47с.

В методических указаниях приведены регламент, основные правила и необходимые условия выполнения, оформления и защиты выпускной квалификационной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», ОП (профиль поготовки) «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства».

© МОСПОЛИТЕХ 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1. Характеристика профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»…….....
.4
2. Цель и задачи выпускной работы……....4
3. Тематика выпускной работы……5
4. Организация выполнения выпускной работы……..……..5
5. Структура и содержание выпускной работы…….5
6. Содержание расчетно-пояснительной записки…….7
7. Содержание графической части работы……..27
8. Оформление выпускной работы…….
27

Рекомендуемая литература…….
28

Приложения…….
30

1. Характеристика профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Выпускная квалификационная работа (ВКР) – это оценочное средство, позволяющее определить степень готовности выпускника к профессиональной деятельности. Перед началом подготовки ВКР рекомендуется ознакомиться с объектами и видами профессиональной деятельности, что позволит более обосновано раскрыть все разделы работы.

Характеристика профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» определяется образовательной программой и включает в себя:

- область профессиональной деятельности;
- объекты профессиональной деятельности;
- виды профессиональной деятельности;
- требования к результатам освоения программы специалитета.

Описание характеристики профессиональной деятельности выпускников приведено в приложении А.

2. Цели и задачи выпускной работы

ВКР является завершающим этапом обучения. Цель ВКР – реализация полученных теоретических знаний, умений и навыков при самостоятельном техническом и технологическом проектировании.

ВКР студентов, обучающихся по специальности «Проектирование технологических машин и комплексов» направлена на разработку технологических комплексов и технологических процессов, обеспечивающих эффективность производства и выпуск качественной продукции.

В отдельных случаях ВКР может носить научно-исследовательский характер, при участии студента в исследованиях, проводимых на базе практики и на кафедре.

ВКР может носить индивидуальный и комплексный характер.

3. Тематика выпускной квалификационной работы

Тема ВКР должна быть актуальной, отвечать задачам подготовки специалиста по данной специальности.

В случае выполнения комплексного проекта каждый участник студенческого творческого коллектива решает в рамках работы ряд частных задач.

Приветствуется выполнение работ по тематике промышленных и научно-исследовательских организаций. Тема ВКР может совпадать с тематикой предприятия, где работает выпускник.

4. Организация выполнения выпускной работы

Задание на ВКР (приложение В) подписывается руководителем, утверждается заведующим кафедрой и вручается студенту.

Тема ВКР утверждается приказом по университету.

Обязательным элементом ВКР является использование современного программного обеспечения. При этом могут использоваться как типовые программы, имеющиеся на кафедре или в свободном доступе, так и оригинальные разработки студента.

Обязательным элементом является научно-исследовательская часть.

Руководитель ВКР от кафедры оказывает студенту помощь в формулировке задач, подборе исходной информации и принятии правильных технических и технологических решений.

Все разделы студент выполняет самостоятельно и полностью отвечает за принятые решения, правильность данных и расчетов.

После завершения работы она проходит проверку на заимствование (антиплагиат), нормоконтроль, а также техническую проверку и внешнее рецензирование.

Защита ВКР проходит по графику, установленному кафедрой.

5. Структура и содержание выпускной квалификационной работы

5.1. Структура ВКР

ВКР включает в себя расчетно-пояснительную записку и графический материал объемом не менее 8 листов формата А3. Записка содержит описание и обоснование принятых инженерных решений с соответствующими расчетами.

Структура записки такова:

· Титульный лист, установленный кафедрой (приложение Б), подписанный студентом, руководителем ВКР и утвержденный заведующим кафедрой.

· Содержание с нумерацией разделов и подразделов.

· Задание на ВКР (Приложение В).

Исходными данными для ВКР являются объект проектирования и программа выпуска.

· Календарный график выполнения ВКР (Приложение Г).

· Аннотация, отражающая содержание ВКР, объемом не более 1 страницы А4 (Приложение Д).

· Отзыв руководителя на ВКР (Приложение Е).

· Заявление о соблюдении профессиональной этики при написании ВКР (Приложение Ж).

· Протокол проверки ВКР в системе "Антиплагиат"- не менее 70% оригинальногого текста научно-исследовательской части (Приложение З).

· Протокол проверки ВКР нормоконтролёром (Приложение И).

· Основной текст расчетно-пояснительной записки.

· Приложения.

Все разделы записки должны иметь логическую взаимосвязь, содержать необходимые расчеты, эскизы, схемы и графики.

5.2. Состав расчетно-пояснительной записки.

5.2.1. Типовой состав расчетно-пояснительной записки.

Расчетно-пояснительная записка является основной частью ВКР и содержит решение задач, сформулированных в задании на проектирование.

Типовой состав предметной части записки:

- Введение
- Анализ исходных данных
- Служебное назначение изделия, принцип работы
- Определение типа производства и выбор формы его организации
- Анализ технологичности детали или сборочной единицы
- Выбор вида заготовки и назначение общих припусков
- Выбор технологических баз и маршрута обработки поверхностей
- Составление общего маршрута обработки детали
- Разработка технологического процесса изготовления детали или сборки узла (изделия)
- Выбор режущего инструмента и типов пластин
- Определение межоперационных припусков и размеров
- Уточнение размеров исходной заготовки
- Выбор технологического оборудования
- Расчет режимов резания
- Нормирование операций механической обработки
- Описание и расчет средств автоматизации
- Построение циклограмм работы автоматического оборудования
- Анализ точности технологического процесса
- Научно-исследовательская часть
- Специальные средства технологического оснащения
- Выбор стандартного технологического оснащения
- Выбор стандартной технологической оснастки
- Проектирование нестандартного технологического оборудования
- Проектирование и расчет нестандартной технологической оснастки
- Оформление технологической документации.

Проектирование технологического процесса сборки имеет свои особенности:

- Анализ служебного назначения детали (собираемого узла).
- Выявление технических требований на сборку изделия.
- Выбор оборудования и оснастки. Проектирование специальной оснастки
- Нормирование операций ручной сборки
- Выявление условий собираемости для автоматических операций
- Расчет режимов автоматической сборки

5.2.2. Типовой состав графической части ВКР

Материалы, иллюстрирующие исходную информацию, для выполнения ВКР (сборочная единица, изделие, деталь, заготовка и т.д.) - 1…2 листа; материалы по технологической части – 3…4 листа; материалы по научно-исследовательской части – 2…3 листа; специальное технологическое оснащение – 2…3 листа; компоновка технологического комплекса (автоматической линии, РТК, ГПС, ГПМ) – 1…2 листа.

Всего не менее 10 листов формата А3.

В отдельном случае состав расчетно-пояснительной записки и графической части может корректироваться по согласованию с руководителем ВКР.

6. Содержание расчетно-пояснительной записки

6.1. Оглавление

В оглавлении указываются все разделы, подразделы, пункты записки и номера страниц, с которых они начинаются.

6.2. Аннотация

Выпускной квалификационной работы студента группы ……. _____ на тему …….. объемом ….. страниц, в том числе
(фамилия, имя, отчество)
….. рисунков, ….. таблиц, приложение на ….. страницах, …. листов чертежей.

Если работа комплексная, то дополнительно указывают индивидуальную тему.

Далее следует текст аннотации объемом не более 1 страницы.

6.3. Введение

Во введении кратко раскрывается смысл решаемых в ВКР задач и их значение для производства.

Во введении отражаются следующие вопросы:

- основные направления развития техники и технологии в области производства данного изделия;
- оценка технического уровня производства и технологических процессов на базовом предприятии;
- основные задачи, решаемые в ВКР (для комплексного проекта необходимо выделить те задачи, которые решает данный соавтор).

Объем введения 1…2 страницы.

6.4. Общие вопросы выпускной работы

6.4.1 Исходная информация

Основной исходной информацией является необходимый комплект конструкторской и технологической документации (деталировки, сборочные чертежи, монтажные схемы, паспорта оборудования, маршрутные и технологические карты, чертежи технологической оснастки, средств контроля и т.д.).

Необходимым условием является знание объема производства изделия в год и предполагаемый период его выпуска.

К указанным условиям относится ситуация на действующем производстве (типаж оборудования, планировка свободных площадей и т.д.).

При выполнении ВКР используется различная справочная информация: ГОСТы, ЕСТПП, справочники, каталоги на оборудование и инструмент, отраслевые методики и руководящие документы, стандарты предприятия и т.д.

6.4.2. Служебное назначение и техническая характеристика изделия.

В данном пункте дается описание изделия и его функциональность в машине.

В случае разработки технологического процесса изготовления детали дается описание ее конструкции, химического состава и механических свойств, значимых для проектирования технологии.

6.4.3. Краткая характеристика уровня техники и технологии на базовом предприятии.

Дается краткое описание технологического оснащения на базовом предприятии. Анализируется уровень базовой технологии.

Формулируются предложения по совершенствованию базового уровня техники и технологии.

6.5. Технологическая часть

6.5.1. Анализ технических требований на деталь (сборочную единицу).

Цель данного этапа – уяснить основные требования размерной и геометрической точности.

Для сборочной единицы анализируется точность взаимного расположения деталей. Оценивается экономичность метода достижения точности, предусмотренного конструктором и, при необходимости, предлагается более рациональный метод с перерасчетом допусков. Правильность распределения допусков по звеньям размерной цепи и назначения посадок контролируется проверочным расчетом [1].

Основные пути решения задач для обеспечения достижения заданной точности согласуются с руководителем ВКР.

В случае, если разрабатывается технология изготовления детали, выполняется анализ технических требований к детали. Устанавливается, какие поверхности детали являются исполнительными, основными, вспомогательными и свободными. Чертеж детали и технические требования следует критически проанализировать, сопровождая этот анализ эскизами и расчетами размерной точности [1]. При анализе технических требований обязательным является проверка соответствия их обозначения стандартам ЕСКД и, в необходимых случаях, вносятся соответствующие изменения.

6.5.2. Анализ изделий и деталей на технологичность.

Анализ конструкции изделий и деталей на технологичность производится в соответствии со стандартами ЕСТПП [2,3].

Технологичность – понятие комплексное. Оно тесно связано с объемом выпуска и типом производства, типажом оборудования и уровнем автоматизации, сложностью конструкции и уровнем его унификации.

Различные критерии и методики оценки технологичности изложены в учебной [4] и нормативно-технической литературе [5].

Технологичность конструкции изделия характеризуется: количеством деталей, видами соединений, сложностью их закрепления, количеством векторов сборки, сложностью структуры изделия, методом достижения точности сборки и другими факторами. Желательным является оценка базовых показателей технологичности конструкции изделия и сравнение их с фактически достигнутыми в производстве с учетом оптимизации по себестоимости, производительности и материалоемкости.

При необходимости разрабатываются рекомендации по улучшению технологичности изделия.

6.5.3. Выбор вида заготовки и метода ее получения.

При решении данного вопроса исходят из материала детали, ее формы, размеров и массы, объема выпуска в год и объема серии. Заготовка должна обеспечить максимально высокий коэффициент использования материала, но быть рациональной по стоимости для данного объема выпуска и технологического процесса. Суммарные затраты на стоимость обработки и заготовки должны быть минимальны: $(C_{заг} + C_{обр}) \to \min$.

Рекомендуется рассмотреть два варианта получения заготовки: 1) более точный и дорогой, но с меньшими припусками и меньшей трудоемкостью механической обработки; 2) менее точный и менее дорогой, но с большей трудоемкостью обработки.

В отдельных случаях рассматривают целесообразность применения директивных заготовок [1].

Основные положения и необходимое информационное обеспечение для обоснованного выбора исходных заготовок в условиях современного многономенклатурного промышленного производства приведены в [6]. Там же изложены методики обоснования решений, принимаемых при выборе заготовок. Рассмотрены проблемы автоматизации выбора заготовок на основе современных информационных технологий.

6.5.4. Выбор и обоснование технологических баз

Обоснование выбора технологических баз проводят в два этапа [7]. Вначале составляют граф связей, устанавливают взаимосвязи между поверхностями детали и выбирается комплект баз для обработки заготовки на большинстве операций, обеспечивающих получение наиболее ответственных размеров детали. При выборе баз учитывают следующие правила:

- возможность совмещения конструкторских и технологических баз;
- принцип единства баз, обеспечивающий требуемую точность детали;
- удобство доступа инструмента в зоны обработки с наибольшего числа сторон с одного установа.

Затем выбирают базы для первой операции. При этом желательно рассмотреть два варианта базирования, рассчитать погрешности обработки для каждого варианта и выбрать тот, который обеспечивает заданную точность обработки.

Для каждого этапа обработки выбирается комплект баз и предлагается теоретическая схема базирования по ГОСТ 21495-91 и теоретическая схема установки по ГОСТ 3.1107-81. Принятые решения оформляются в виде таблицы.

6.5.5. Разработка технологического маршрута обработки (сборки).

Маршрут обработки детали определяется простановкой размеров и требованиями к качеству. Выбор методов обработки

проводится в направлении, обратном ходу технологического процесса. На данном этапе решаются две основные задачи:
- выбор методов обработки поверхностей;
- разработка технологического маршрута обработки детали.

При построении технологического маршрута опираются на принцип постоянства баз и принцип совмещения баз.

Кроме того, придерживаются следующих правил [8]:

1. На литых заготовках в первую очередь производят снятие наибольшего припуска с тех поверхностей, где подобные дефекты чаще всего обнаруживаются и где они недопустимы. Это позволяет забраковать или исправить заготовку в самом начале ее обработки, не производя излишней механической обработки.

2. Из-за возможности перераспределения остаточных напряжений и связанных с этим деформаций обработку детали целесообразно начинать с менее точных поверхностей и снятия с них наибольших припусков. Обработку наиболее точных поверхностей производят в последнюю очередь.

3.В условиях серийного производства маршрут обработки целесообразно строить с учетом расположения оборудования в цехе. Это позволит сократить транспортные потоки.

Методы обработки поверхностей назначаются исходя из требований, предъявляемых к точности размеров и качеству поверхностей готовой детали, учитывая вид заготовки и ее материал.

Для предварительного назначения метода обработки отдельных поверхностей детали опираются на данные экономической точности методов обработки [9].

В ряде случаев проводят выбор оптимального маршрута по критериям производительности и экономичности. При этом следует стремиться к минимуму количества переходов по каждой из поверхностей. Желательно, чтобы одним и тем же методом обрабатывалось большее число поверхностей. Это позволит сократить время производства, повысить производительность и точность обработки.

Повышение степени концентрации операций должно обосновываться экономически.

Важным является вопрос определения числа переходов по каждой из поверхностей. Известны из практики рекомендации решения данного вопроса:

1. Целесообразно повышать точность от операции к операции на 1…2 квалитета.
2. Допустимо уменьшать высоту параметров шероховатости R_a, R_z и R_{max} в 2…5 раз.
3. Процесс доводки может быть экономичным при условии снятия припуска в пределах 0,01…0,02 мм.
4. Предшествующий операционный допуск должен быть в 3…4 раза меньше припуска на последующую операцию.

Таким образом, кроме назначения методов окончательной обработки всех поверхностей детали, назначаются методы промежуточной обработки и подсчитываются соответствующие операционные припуски и допуски на операционные размеры. Разработка технологического маршрута сборки имеет свои особенности.

При построении маршрута сборки определяется последовательность выполнения технологических операций. На формирование маршрута оказывают влияние следующие факторы: конструкция, масса и размеры изделия и его составных частей; тип производства и программа выпуска; функциональная взаимосвязь деталей изделия; точность сборки и методы ее достижения; число маложестких и легко повреждаемых деталей. При сборке невзаимозаменяемых деталей и узлов на последовательность сборки оказывает влияние необходимость выполнения пригоночных и регулировочных работ

Разработку маршрута проводят с учетом проведенного размерного анализа конструкции изделия, выбора технологических баз и установления рациональных методов сборки.

Построению схемы сборки предшествует деление изделия по уровням сборочного состава. Это позволяет выявить базовые детали.

Обычно в качестве базовой детали выбирается деталь класса «корпус» или «вал».

Сборка обычно начинается с установки базовой детали, которая должна обладать достаточной точностью относительно положения базовых и сопрягаемых поверхностей, необходимой устойчивостью, жесткостью и прочностью. При этом должно обеспечиваться правило минимальной смены баз.

Положение базовой детали выбирается из условий удобства сборки и доступа (в том числе и автоматического оборудования).

В первую очередь должны устанавливаться детали и узлы, выполняющие наиболее ответственные функции в изделии. При наличии в изделии связных размерных цепей, сборку начинают с тех узлов и деталей, которые входят в большее число размерных цепей.

Возможно построение нескольких маршрутов и выбор оптимального.

Последовательность общей или узловой сборки представляют в виде технологической схемы (рисунок 1).

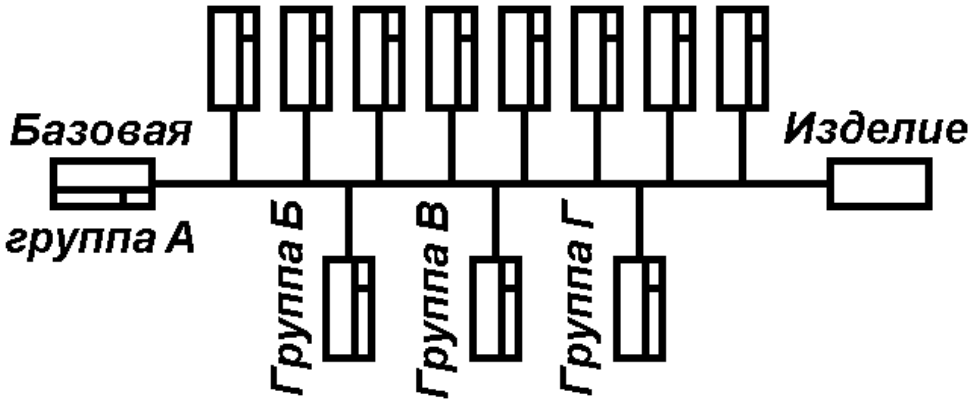


Рисунок 1. Схема сборки

Каждый элемент изделия условно обозначен на схеме прямоугольником, разделенным на три части. В верхней части указывают наименование элемента, в левой нижней части — его индекс, в правой нижней части — количество устанавливаемых деталей.

Индексы элементов соответствуют номерам деталей и узлов на чертежах и в спецификациях.

Технологические схемы отражают последовательность сборки изделия. Последовательность сборки изображается горизонтальной линией, проходящей от базового элемента к собранному изделию. На схему наносят комментарии, поясняющие характер выполняемых действий (запрессовать, контролировать момент затяжки и т.д.).

Технологические схемы сборки изделий отражают последовательность выполнения сборки узлов и изделий. При составлении схемы общей или узловой сборки обеспечивается их необходимая взаимосвязь и стыковка друг с другом. Схема сборки

является основой для дальнейшего технологического проектирования.

6.6.6. Разработка технологических операций

Исходными данными для разработки операций являются:

1 – рабочий чертеж, определяющий материал детали, конструкцию и размеры;

2 – технические условия на изготовление детали, характеризующие точность размеров и качество поверхностей, а также любые требования (твердость, структура, термическая обработка, балансировка, подгонка по весу);

3 – годовая программа выпуска (предполагаемый период выпуска).

При проектировании процессов для существующих производств, кроме того, необходимо располагать сведениями о наличии оборудования, технологической оснастки, свободных площадях и других условиях производства.

Кроме того, при проектировании используются: справочные и нормативные материалы; каталоги оборудования; альбомы приспособлений; каталоги на режущий и мерительный инструмент; нормативы по расчету припусков и режимов резания и другие материалы.

В основу разработки технологических процессов закладываются два основных принципа: технический и экономический. В соответствии с техническим принципом спроектированный техпроцесс должен полностью обеспечить выполнение всех требований рабочего чертежа и технических условий на изготовление детали.

Разработка технологических операций включает:

- построение структуры операции;
- выбор оборудования;
- выбор схемы базирования;
- расчет и назначение припусков;
- размерный анализ технологических процессов;
- выбор инструмента, его материала и технологической оснастки (при необходимости их проектирование);
- расчет режимов обработки (или назначение);
- выбор средств измерения;
- нормирование операций и назначение разряда рабочих.

Рациональное построение операции, выбор ее структуры зависит от типа и организационной формы производства и тесно связаны с выбором оборудования.

При выборе технологического оборудования надо руководствоваться стандартами ЕСТПП (группа 3), справочниками и каталогами оборудования [11], а также использовать информационно-поисковую систему Verycat, имеющуюся в компьютерном классе кафедры.

В отдельных случаях выполняется проектирование нестандартного технологического оборудования [12]. Этапы проектирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Этапы проектирования и выполняемые расчеты [12].

Этап	Выполняемая работа	Выполняемые расчеты
Заявка на проектирование	Анализ возможностей выполнения требований к качеству изделий и программе выпуска, экономической эффективности	Технологические прикидки. Ориентировочные расчеты возможных показателей производительности и эффективности
ПЗ и технические предложения	Подбор технологических методов и разработка вариантов маршрутов обработки и сборки. Формирующие совокупности структурно-компоновочных вариантов построения системы машин. Выбор оптимального варианта построения системы машин	Расчеты ожидаемой точности и длительности обработки по вариантам с учетом совмещения операций. Укрупненные расчеты ожидаемых показателей производительности и экономической эффективности по сравниваемым вариантам. Расчет и выбор оптимального

		варианта
Эскизный проект	Разработка кинематических схем, пневмогидравлических схем и др. Выбор типа системы и разработка блок-схемы управления	Расчеты кинематических и пневмогидравлических схем. Расчет и выбор параметров системы управления
Технический проект	Разработка инструмента, приспособлений, механических устройств управления общих видов машин, транспортно-загрузочной системы, планировки	Силовые, кинематические, прочностные, динамические, гидравлические, электротехнические расчеты
Рабочий проект	Деталировка сборочных единиц. Составление ведомости покупных изделий. Разработка маршрутной технологии. Разработка паспортной документации оценка ожидаемых технико-экономических показателей	Расчеты размерных цепей. Расчет технологических сил и времени. Уточненные расчеты ожидаемой производительности, надежности в работе и ожидаемой экономической эффективности
Изготовление и сборка	Изготовление деталей. Узловая и общая сборка	Уточнение стоимости объекта
Оценка и приемка	Проверка узлов на геометрическую точность и жесткость. Приемосдаточные испытания машин изготовителя по качеству изделий и надежности Приемосдаточные испытания у заказчика	Обработка результатов проверок, сравнение с требованиями. Обработка и обобщение результатов испытаний. Расчет фактических показателей качества изделий, производительности и надежности их в

	по качеству изделий, надежности и производительности.	работе, сравнение их с требуемыми

Спецификой расчетов при проектировании автоматизированного оборудования является оценка вариантов по критериям производительности, надежности и экономической эффективности. Наиболее значимым является вопрос правильного выбора принципиальной схемы проектируемой машины-автомата. При этом необходимо рассмотреть все возможные варианты Процедуру формирования вариантов целесообразно выполнять в такой последовательности:

1. Составление перечня отличительных признаков, характеризующих данный объект.

2.Оценка возможных численных значений или отличий по каждому из признаков качественно и количественно.

3. Оценка совместимости частных решений по отдельным отличительным признакам.

В дальнейшем из всего множества сформированных решений должен быть выбран оптимальный вариант.

При формировании поля решений целесообразно использовать морфологическую матрицу. Поиск вариантов может быть осуществлен на основе модульной теории. Пример сетевой матрицы сборочных технологий показан на рисунке 2.

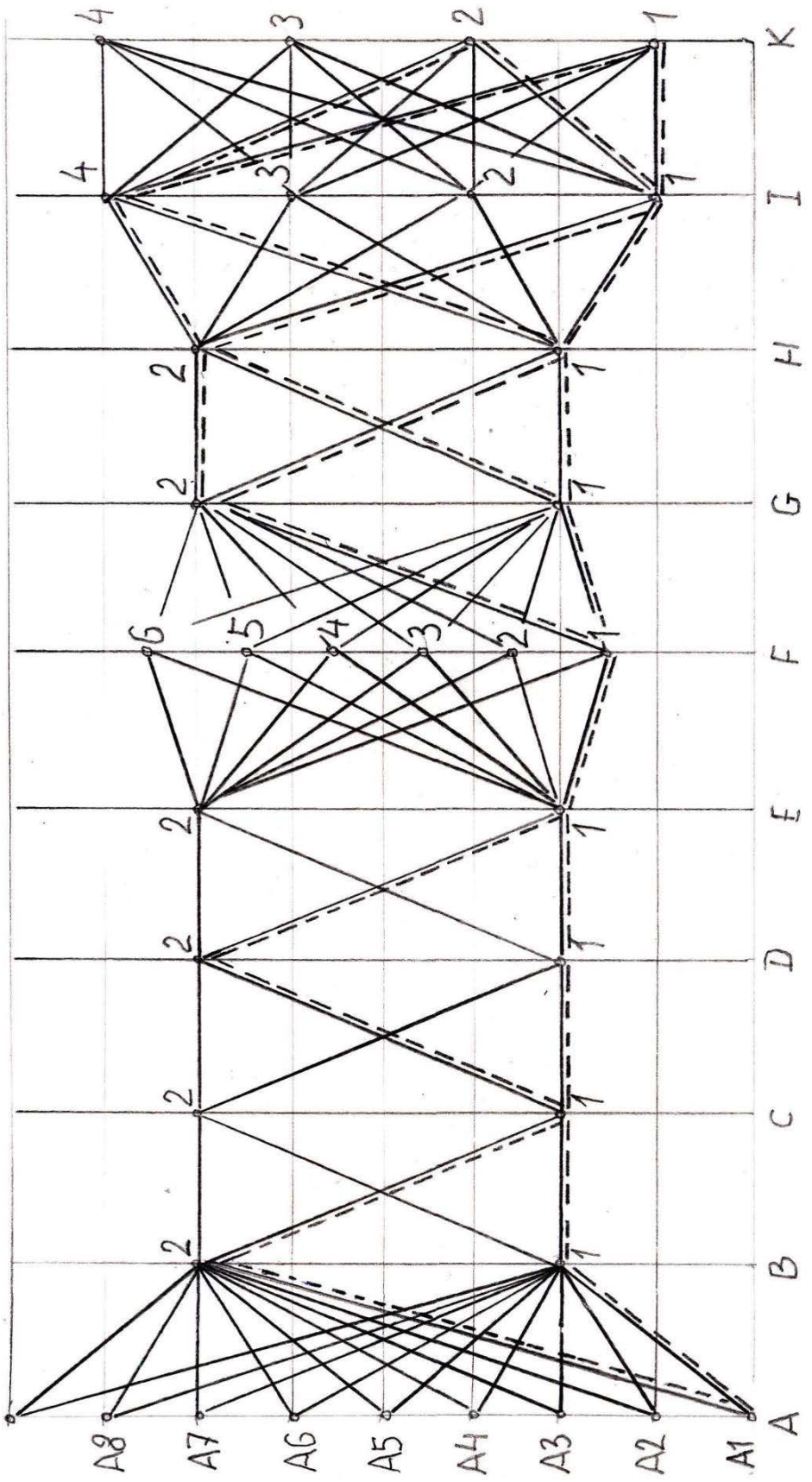


Рисунок 2 - Сетевая морфологическая матрица сборочных технологий (способов сборки)

Возможные признаки и значения признаков сетевой морфологической матрицы:
А—модуль соединения: цилиндрическое, коническое, «ласточкин хвост», резьбовое цилиндрическое, шпоночное, штифт, срезанный штифт, шпона на конической поверхности, шаровое соединение.
Координата В - охватываемость
В1 - охватываемая на охватывающую поверхность,
В2 - охватывающая на охватываемую поверхность.
Координата С - пространственное положение оси сборки:
С1 - вертикальное,
С2 - горизонтальное, наклонное.
Координата D - положение центра тяжести (ЦТ):
D1 - ЦТ в выше базовой детали,
D2 - ЦТ ниже базовой детали.
Координата Е - вращение подвижной детали:
Е1 - вращения нет,
Е2 - вращение есть.
Координата F - виды внешнего воздействия:
F1 - гравитационное поле,
F2 - магнитное поле,
F3 - электромагнитное поле,
F4 - поле струй (газовых, жидкостных),
F5 - поле упругих сил,
F6 - комбинация полей.
Координата G - регулирование ЦТ:
G1 —регулирования нет,
G2 —регулирования есть.
Координата Н - Динамичность:
Н1- наложения колебаний нет,
Н2- колебания наложены.
Координата I - вид схвата:
I1 - цанговый схват,
I**2** - магнитный,

I3 - электромагнитный,
I4 - рычажный.
Координата K - передача энергии и управляющих сигналов на устройства (схват, механизм перемещения ЦТ, модуль вращения, систему управления):
K1 - передачи энергии нет,
K2 - контактный,
K3 - бесконтактный,
K4 - на борту комплекта ПДПО.

Матрица позволяет решать задачу генерации необходимого варианта. Задавшись любой комбинацией в обозначениях координат, расшифровывают ее вербально, получая описание устройства или способа.

Например, комбинация:
A1 B1 C1 D1 E1 F1 G2 H2 I3 K4
соответствует способу сборки с регулированием ЦТ (G2), наложением колебаний (H2), электромагнитным схватом (I3), блок управления на борту комплекта ПДПО (K4).

Выбор инструмента осуществляют по доступным каталогам [13-15], либо разрабатывается задание на проектирование нестандартного инструмента.

Расчет операционных припусков и размеров осуществляют для 2…3 наиболее ответственных поверхностей по методике, изложенной в [16]. По результатам расчета уточняют размеры заготовки. Результаты сводят в таблицу.

На операции, по которым разрабатывают технологические наладки, выполняют расчет режимов резания по методике, изложенной в [17].

При выполнении дипломных проектов по технологии сборки также выполняют расчет технологических режимов [18,19].

В отдельных случаях может проводиться оптимизация технологических режимов по технико-экономическим критериям.

На основе выполнения расчетов принимается решение о числовых значениях режимов резания, инструментальных материалов, покрытиях на инструменте и т.д.

Для одной из операций, выполняемых на станках с ЧПУ, выполняется разработка управляющей программы. В случае применения в технологической системе промышленных роботов возможно составление аналогичной управляющей программы.

Заключительным вопросом данного этапа является определение времени выполнении технологических операций. В случае применения универсального оборудования пользуются методикой [20]. В случае применения автоматического и роботизированного оборудования время выполнения операции определяют по циклограмме [21].

6.5.7. Определение годовой потребности в оборудовании

Методика расчета зависит от типа производства:

- поточное производство;
- непоточное;
- переменно-поточное.

Методики расчета количества основного технологического оборудования приведены в [22].

В условиях серийного и непоточного производства, как правило, количество оборудования определяют по приведенной программе выпуска с учетом массы изделия, серийности и сложности.

Метод проектирования по точной программе предусматривает разработку подробных технологических процессов обработки или сборки с техническим нормированием на все детали или сборочные единицы. Этот метод применяют для проектирования участков и цехов крупносерийного и массового производства.

Метод проектирования по условной программе близок к методу проектирования по приведенной программе, с той лишь разницей, что изделие-представитель является условным. По условному изделию определяется трудоемкость обработки и сборки, выполняются расчеты количества оборудования.

6.5.8. Расчет точности технологического процесса

В процессе изготовления деталей и сборки изделий действуют многочисленные факторы, вызывающие геометрические погрешности, которые оказывают влияние на качество. Понимание закономерностей формирования погрешностей обработки и сборки позволяет минимизировать их влияние при проектировании технологии, а также в производстве.

Эффективным инструментом анализа являются размерные цепи [23]. Задачей технолога является выявление и расчет размерных цепей, возникающих на технологических позициях при изготовлении.

В отдельных случаях выполняют построение пространственных размерных цепей.

Большие возможности для проведения точностных расчетов открывает применение метода математического моделирования.

Все большее применение в промышленной практике находит экспериментально-статистический метод обеспечения качества поверхности деталей машин, основанный на проведении экспериментальных исследований опытных заготовок и оценке их параметров качества и эксплуатационных показателей на основе испытаний [24].

При изготовлении деталей машин заготовки превращаются в детали при реализации техпроцессов. Таким образом, совокупность свойств, показателей и погрешностей, определяющих качество деталей, в общем виде формируются в ходе их изготовления. В настоящее время осознано, что формирование технологических процессов должно проводиться на основе закономерностей технологического наследования [25].

6.6. Научно-исследовательская часть

Данный раздел является обязательной частью ВКР. Научно-исследовательская часть работы должна содержать следующую структуру:

- Постановка задачи исследований.

-Обзор известных методов и технических решений поставленной задачи.

-Выбор метода решения.

-Выполнение необходимых расчетов, проведение экспериментальных исследований, компьютерное моделирование.

Примечание. Конкретный перечень работ выполняется по согласованию с руководителем ВКР.

- Обсуждение полученных результатов.

- Использование полученных результатов в проектировании.

Данная часть должна органично интегрироваться в структуру работы.

В качестве тематики предлагаются возможные варианты:

- определение оптимального уровня автоматизации технологического процесса;

- выбор принципиальной схемы производственной линии;

- разработка методов повышения гибкости, производительности и надежности оборудования;

- разработка и применение средств диагностики технологического оборудования и инструмента;
- разработка загрузочных, манипулирующих и ориентирующих систем;
- выбор необходимого типажа и номенклатуры оборудования;
- программирование технологического оборудования;
- моделирование работы технологической системы
-оптимизация параметров обработки и сборки по технико-экономическим признакам;
-исследование работоспособности автоматизированного технологического оборудования;
- применение принципов поточно-массового производства при серийной обработке и сборке;
- выбор оптимального объема партии при многономенклатурном производстве;
- обеспечение технологичности изделий в автоматизированном производстве;
- исследование реконфигурируемых технологических систем;
- интеллектуальные промышленные роботы и роботы с адаптацией;
- использование различных физико-технических эффектов при обработке и сборке;
- применение лазерных систем измерений в современном оборудовании;
- технологии управления технологическим оборудованием на основе Интернета.

В научно-исследовательской части ВКР могут рассматриваться и другие вопросы, лежащие в предметной области специальности.

Результаты экспериментальных исследований оформляются в виде графиков, диаграмм, таблиц, фотографий, осциллограмм, эмпирических зависимостей. В приложении представляются протоколы экспериментов.

6.7. Специальные средства технологического оснащения.

Разработка специальных средств технологического оснащения (СТО) является обязательной частью каждой выпускной работы. Технические требования устанавливаются заданием на выпускную работу. Конструкции всех разработок должны быть прогрессивными, технологичными, надежными в эксплуатации и

экономичными. В ряде случаев эффективен модульный подход к проектированию.

К средствам СТО относят технологическую и измерительную оснастку, средства механизации и автоматизации производственных процессов.

На данном этапе выполняются следующие работы:

-разработка технического задания на проектирование нестандартного оборудования;

- проектирование специальной технологической оснастки;

- выбор универсального оснащения;

- проектирование и выбор СТО процессов контроля;

- проектирование и выбор вспомогательной технологической оснастки;

При технологической подготовке производства, как правило, проектируют нестандартную технологическую оснастку, средства механизации и автоматизации производственных процессов.

Выбор СТО осуществляется в следующей последовательности:

-определяют точное название СТО. Для оборудования – группу и тип;

-формируют основные требования (ключ поиска) к искомому СТО;

-выполняют поиск в соответствии с требованиями (ключом поиска);

- оформляют заказ на приобретение необходимого СТО.

Исходные данные для поиска содержатся в техническом задании на СТО. При поиске, как правило, проводят сравнение вариантов и выбор наилучшего варианта.

Выбор оборудования проводят по степени соответствия уровню и объему решаемых задач.

Выбор технологической оснастки осуществляется в следующей последовательности:

- проведение анализа характеристик, технологических и организационных условий изготовления (схема базирования и закрепления, вид технологической операции, организационная форма процесса изготовления и т.д.);

- группирование технологических операций;

- определение требований к технологической оснастке;

- выбор конструкции оснастки.

При выборе технологической оснастки широко используют альбомы типовых конструкций, каталоги, паспорта на технологическое оборудование, методические материалы.

Реализация на производстве технологического контроля и управления требует создания специальных средств. К ним относятся приборы активного контроля, различные датчики, средства диагностики технологического оборудования и инструмента, экспертные системы поиска неисправностей, контроллеры, системы управления и т.д.

В ходе выполнения функции контроля и управления технологическим процессом разрабатывают и внедряют мероприятия, обеспечивающие устранение дестабилизирующего действия факторов и приведения к заданным значениям тех параметров качества изделий, отклонения которых превышают допустимые.

Сложные устройства, системы управления и алгоритмы их работы могут быть отображены в графической части проекта.

6.8. Организационно-экономическая часть.

6.8.1. Определение себестоимости единицы продукции

6.8.2. Расчет технико-экономических показателей

6.8.3. Определение годового экономического эффекта модернизированного технологического процесса

6.9. Охрана окружающей среды и безопасность жизнедеятельности человека

6.9.1. Безопасность жизнедеятельности

6.9.2. Пожарная безопасность

6.9.3. Электробезопасность

6.9.4. Расчет искусственного освещения методом светового потока

6.9.5. Охрана окружающей среды

6.10. Заключение

В заключении приводятся основные результаты и выводы по работе, дается их технико-экономическая оценка. Дается краткое описание принятых технических и технологических решений и какой эффект они позволяют достичь.

Основное внимание уделяется научно-исследовательской части и оригинальным разработкам автора.

6.11. Список используемой литературы

6.12. Приложения

В приложениях приводятся: технологическая документация, спецификации по технологическому оснащению, протоколы наблюдений и экспериментов, результаты расчетов на компьютере и т.д.

7. Содержание графической части работы

За норму для ВКР принято содержание, приведенное в пункте 3.2.2, но в зависимости от специфики ВКР эта норма может корректироваться по согласованию с руководителем.

Содержание графических материалов по научно-исследовательской части определяется темой исследования и может быть представлено в виде схемы экспериментальной установки, графиков, таблиц с результатами, алгоритмов, программ и т.д. Материалы обзорного характера на листы не выносятся.

Возможным вариантом является представление чертежей нестандартного технологического оборудования, структурных схем автоматических линий, компоновок производственных систем и позиций.

8. Оформление выпускной работы

ВКР должна быть выполнена в соответствии с требованиями ЕСКД, ЕСТД и ЕСТПП. Кроме того, обязательно должны учитываться требования методических указаний кафедры [26].

К процедуре защиты ВКР студент готовит презентацию доклада с необходимыми иллюстрациями в среде «Power Point» и три комплекта графических тематических листов, распечатанных в формате А3. Один комплект, подписанный студентом и руководителем, после защиты вместе с расчетно-пояснительной запиской сдается секретарю Государственной экзаменационной комиссии.

Рекомендуемая литература

1. Технология машиностроении; в 2 ч. Т.1 Основы технологии машиностроения; Учебник для вузов В.М.Бурцев, А.С.Васильев, А.М.Дальский м др. Под ред. А.М. Дальского - М., Изд-во МГТУ им. Баумана, 1997 -564 с.
2. ГОСТ 14.201-83 Общие правила обеспечения технологичности конструкции изделия.
3. ГОСТ 14.205-83 Технологичность конструкций изделий. Термины и определения
4. Вартанов М.В. Технологичность конструкций изделий: методы обеспечения и оценки (учебное пособие) - М.,МГТУ «МАМИ»,2011 (МУ № 2597).
5. Технологичность конструкций изделий. Справочник. Под ред. Амирова Ю.Д.- М.,1990-768 с.
6. Кондаков А.С., Васильев А.С. Выбор заготовок в машиностроении: справочник – М., Машиностроение, 2007 - 560 с.
7. Методические указания к оформлению дипломного проекта. Овсеенко А.Н., Клауч Д.Н., Тимирязев В.А. – М..МГТУ «СТАНКИН», 2011-119 с.
8. Суслов А.Г. Технология машиностроения: Учебник для ВУЗов.- М., Машиностроение, 2004.-400с.
9. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Под ред. А.С.Васильева, А.А. Кутина. 6-е изд., перераб. и доп. – М., Машиностроение, 2018.
10. Холодкова А.Г. Проектирование операции технологического процесса механической обработки деталей (методические указания). – М., Университет машиностроения, 2014. -34 с.
11. Каталог металлообрабатывающего оборудования, выпускаемого членами Ассоциации «Станкоинструмент»

12. Волчкевич Л.И. Автоматизация производственных процессов: Учеб. Пособие.- М.,Машиностроение, 2005-380 с.
13. www.caromat.sandvik..com.ru
14. www.iscar.com
15. www.ZAO-nir.com
16. Балашов В.Н. Расчет операционных припусков и определение операционных размеров. – М..МАМИ.2005.
17. Режимы резания металлов. Справочник. - М.,НИИТавтопром, 1995.
18. Холодкова А.Г., Кристаль М.Г.,Штриков Б.Л. Технология автоматической сборки.- М., Машиностроение, 2010-560 с.
19. Машиностроение. Энциклопедия. Том III-5. Под ред. Ю.М.Соломенцева.- М.,Машиностроение, 2001 - 640 с.
20. Поседко В.Н. Разработка технологической операции механической обработки деталей. Методические указания к практическим занятиям студентов. - М., МАМИ, 2010.
21. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Автоматизация производственных процессов». Шандров Б.В.,Вартанов М.В. - М..МАМИ, 2010 (МУ № 2271).
22. Мельников Г.М., Вороненко В.П. Проектирование механосборочных цехов: Учебник для вузов.- М.,Машиностроение,1990-352 с.
23. Базров Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов.- М., Машиностроение, 2005-736 с.
24. Суслов А.Г., Горленко О.А. Экспериментально - статистический метод обеспечения качества поверхности деталей машин.- М.,Машиностроение-1, 2003-303 с.
25. Дальский А.М., Базров Б.М., Васильев А.С. Технологическая наследственность в машиностроительном производстве.- М., Издательство МАИ, 2000.-364с.
26. Требования к выполнению расчетной и графической части дипломного проекта: Методические указания. В.М. Аббясов, И.В. Бухтеева, П.Е. Елхов.- М.;МГТУ «МАМИ».2010- 30с.

Приложение А

Характеристика профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета, включает совокупность объектов профессиональной деятельности в их научном, социальном, экономическом, производственном проявлении, направленном на создание конкурентоспособной продукции машиностроения и основанной на применении современных методов и средств проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования.

Объекты профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета, являются:

машины и оборудование технологических комплексов машиностроительных производств;

вакуумные и компрессорные машины, гидравлические машины, электроприводы, гидроприводы и средства гидропневмоавтоматики;

технологическая оснастка и средства механизации и автоматизации технологических процессов машиностроения;

производственные технологические процессы, их разработка и освоение новых технологий;

технологические системы операций, технологические системы процессов, технологические системы производственных подразделений,

технологические системы предприятий;

средства информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для достижения качества выпускаемых изделий;

нормативно-техническая документация, системы стандартизации и сертификации, методы и средства испытаний и контроля качества изделий машиностроения.

Виды профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу специалитета:

производственно-технологическая.

Требования к результатам освоения программы бакалавриата

В результате освоения программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства» у выпускника должны быть сформированы следующие компетенции, установленные программой бакалавриата (таблицы 1-3).

Таблица 1 - Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки
Разработка и реализация	УК-2. Способен	ИУК-2.1.Формулирует совокупность

проектов	определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	задач в рамках поставленной цели проекта, решение которых обеспечивает ее достижение ИУК-2.2. Определяет связи между поставленными задачами, основными компонентами проекта и ожидаемыми результатами его реализации ИУК-2.3. Выбирает оптимальные способы планирования, распределения зон ответственности, решения задач, анализа результатов с учетом действующих правовых норм, имеющихся условий, ресурсов и ограничений, возможностей использования
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	ИУК-3.1. Определяет свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, учитывая особенности поведения и интересы других участников команды ИУК-3.2. Планирует и анализирует последствия личных действий, адекватно оценивает идеи и предложения других участников для достижения поставленной цели в командной работе ИУК-3.3. Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды, соблюдая установленные нормы и правила социального взаимодействия, несет личную ответственность за свой вклад в результат командной работы
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	ИУК-4.1. Учитывает особенности деловой коммуникации на государственном и иностранном языках в зависимости от особенностей вербальных и невербальных средств общения ИУК-4.2. Умеет вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном и иностранном языках с учетом своеобразия стилистики официальных и неофициальных писем, а также социокультурных различий в формате корреспонденции ИУК-4.3. Выполняет перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык РФ и с

		государственного языка РФ на иностранный
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	ИУК-5.1. Анализирует и интерпретирует события, современное состояние общества, проявления его межкультурного разнообразия в социально-историческом, этическом и философском контекстах ИУК-5.2. Осознает систему общечеловеческих ценностей, понимает значение для развития цивилизаций исторического наследия и социокультурных традиций различных социальных групп, этносов и конфессий, а также мировых религий, философских и этических учений ИУК-5.3. Взаимодействует с людьми с учетом социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и социальной интеграции
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИУК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей ИУК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста ИУК-6.3. Демонстрирует готовность к построению профессиональной карьеры и определению стратегии профессионального развития на основе оценки требований рынка труда, предложений рынка образовательных услуг и с учетом личностных возможностей и предпочтений
	УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	ИУК-7.1. Грамотно выбирает методы здоровьесбережения для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности ИУК-7.2. Поддерживает оптимальный уровень физической нагрузки для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности ИУК-7.3. Соблюдает нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности

Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	ИУК-8.1. Анализирует и идентифицирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений), а также опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности ИУК-8.2.Понимает важность поддержания безопасных условий труда и жизнедеятельности, сохранения природной среды для обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов ИУК-8.3. Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения и военных конфликтов, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях
Инклюзивная компетентность	УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	ИУК-9.1.Обладает представлениями об инклюзивной компетентности и особенностях применения базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной сферах ИУК-9.2.Проявляет толерантность в отношении к инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья ИУК-9.3. Применяет принципы недискриминационного взаимодействия с людьми с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья с учетом их социально-психологических особенностей при коммуникации в различных сферах жизнедеятельности
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	ИУК-10.1. Понимает базовые принципы функционирования макроэкономики и экономического развития, цели и виды участия государства в экономике ИУК-10.2. Представляет основные закономерности функционирования микроэкономики и факторы,

		обеспечивающие рациональное использование ресурсов и достижение эффективных результатов деятельности ИУК-10.3. Применяет методы экономического и финансового планирования для достижения личных финансовых целей, использует адекватные поставленным целям финансовые инструменты управления личным бюджетом, оптимизирует собственные финансовые риски
Гражданская позиция	УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	ИУК-11.1. Обладает развитым правосознанием и сформированностью правовой культуры, уважением к праву и закону. Знает существующие антикоррупционные правовые нормы ИУК-11.2. Понимает сущность и модели коррупционного поведения и формы его проявления в различных сферах личной и профессиональной деятельности ИУК-11.3. Соблюдает правила общественного взаимодействия, адекватно применяет нормы права и способы профилактики и противодействия коррупции

Таблица 2 - Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ИОПК-1.1. Выбирает основные и вспомогательные материалы при реализации основных технологических процессов ИОПК-1.2. Выбирает безопасные способы рационального использования ресурсов при реализации основных технологических процессов
ОПК - 2. Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений	ИОПК-2.1. Использует основы экономических знаний при оценке эффективности производственного процесса ИОПК-2.2. Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений
ОПК - 3. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ИОПК-3.1. Обеспечивает техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, осваивает вводимое оборудование ИОПК-3.2. Участвует в работах по доводке и

	освоению машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции
ОПК - 4. Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах	ИОПК-4.1. Знает основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий ИОПК-4.2. Идентифицирует опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности ИОПК-4.3. Выбирает известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды на рабочих местах.
ОПК - 5. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	ИОПК-5.1. Выбирает способы реализации основных технологических процессов и применяет прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения ИОПК-5.2. Обеспечивает технологичность изделий и процессов их изготовления, контролирует соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ОПК - 6. Способен использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	ИОПК-6.1. Владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации ИОПК-6.2. Интерпретирует, структурирует и оформляет информацию в доступном для других виде
ОПК — 7. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	ИОПК-7.1. Разрабатывает рабочую проектную и техническую документацию, оформляет законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам ИОПК-7.2. Участвует в рассмотрении различной технической документации, подготавливает необходимые обзоры, отзывы, заключения
ОПК – 8. Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	ИОПК-8.1. Выбирает необходимые технические данные для обоснованного принятия решений по проектированию технологических комплексов в машиностроении ИОПК-8.2. Выполняет технико-экономический анализ целесообразности выполнения проектных работ по созданию технологических комплексов в машиностроении
ОПК – 9. Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения	ИОПК-9.1. Подготавливает технические задания на разработку проектных решений ИОПК-9.2. Разрабатывает эскизные, технические и

	рабочие проекты изделий машиностроения
ОПК – 10. Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств	ИОПК-10.1. Владеет практическими навыками построения твердотельных моделей детали, операционной заготовки, агрегатов, технологических наладок, технологической и инструментальной оснастки с заданными функциональными требованиями ИОПК-10.2. Владеет компьютерными (цифровыми) технологиями проектирования технологических процессов машиностроительных производств

Таблица 3 - Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

ОПД	Основание (ПС, анализ рынка труда, обобщение опыта, проведения консультаций с работодателями)	Код и наименование ОТФ	Коды и наименования трудовых функций	Ко
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
28 Производство машин и оборудования	28.001 Специалист по проектированию технологических комплексов механосборочных производств	Автоматизация и механизация технологических процессов механосборочного производства	Анализ технологических процессов механосборочного производства с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации	**ПК** про обо сре тех осн изм и ме при тех про стр изм вре вып тех всп опе обр рез изм вре опр мес тех про

				ПК опр и оп возд тех про раб
				ПК уча про пат исс изу опы пре обл авт мех тех про мех про
			Внедрение средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	**ПК** уча исх про про кон раб и оп сос сре авт мех тех про раб исп

				ПК про выб сост техн на р сред авто мех техн про разр расч сред авто мех техн про
				ПК учас под эко обо эфф вне авто мех техн про их

				сов уро тех тех
			Контроль за эксплуатацией средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	**ПК** осу кон пра экс обс сре авт мех тех про
				ПК гот пре уст нед авт мех тех про изм кон сов

Приложение Б

Пример оформления титульного листа

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственноеавтономное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет машиностроения

Кафедра: Технологии и оборудование машиностроения

Направление подготовки: 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Профиль подготовки (ОП): Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на тему:

_____

_____

Студент (ка)
группы _____ _____ _____
номер группы подпись Ф.И.О.

« ___ » _____ 20 ___ г

Руководитель ВКР _____ _____
подпись Ф.И.О.

« ___ » _____ 20 ___ г.

Нормоконтролер _____ _____
подпись Ф.И.О.

« ___ » _____ 20 ___ г

Допущен к защите: « ___ » _____ 20 ___ г

Зав. кафедрой «ТиОМ»_____ / /
« ___ » _____ 20 ___ г

Москва 20 ___ г.

Приложение В

Пример оформления листа задания

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственноеавтономное образовательное учреждение высшего образования
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет машиностроения

Кафедра: Технологии и оборудование машиностроения

Направление подготовки: 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Профиль подготовки (ОП): Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Задание утверждено:
Зав. кафедрой «ТиОМ»
_____ / А.Н. Васильев /
« ___ » _____ 20 ___ г

ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

ТЕМА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

_____

_____

Исходные данные к выпускной квалификационной работе:

_____

_____

_____

Руководитель ВКР _____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)

Дата выдачи задания « ___ » _____ 20 ___ г.

Студент _____ (номер группы) _____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)

Дата получения задания « ___ » _____ 20 ___ г

Москва 20 ___ г.

Приложение Г

Календарный график выполнения выпускной квалификационной работы

№ этапа	Содержание работы	Дата выполнения	Оценка и подпись руководителя выпускной квалификационной работы
1.	Сбор, изучение и систематизация учебной, научно-технической и патентной информации и учебно-методической документации	Выполняется в период преддипломной практики	
2.	Разработка общей части проекта		
3.	Технологическая часть (разработка текстовых и графических материалов)		
4.	Научно-исследовательская часть (разработка текстовых и графических материалов)		
5.	Специальные средства технологического оснащения (разработка текстовых и графических материалов)		
6.	Охрана труда и техника безопасности при обслуживании объекта и защита окружающей среды на данном предприятии машиностроения (разработка текстовых и графических материалов)		
7.	Сравнительная экономическая эффективность применения объекта в производстве (разработка текстовых и графических материалов)		
8.	Окончательное оформление расчетно-пояснительной записки и графических материалов		
9.	Нормоконтроль, контроль заимствования		
10	Отзыв руководителя выпускной квалификационной работы		
17.	Просмотр и подпись выпускной квалификационной работы заведующим кафедрой		
	Получение рецензии на ВКР		
19.	Предоставление выпускной квалификационной работы на защиту		

Примечания:

1. Содержание работ и точные сроки их выполнения устанавливаются руководителем выпускной квалификационной работы вместе со студентом.
2. На нормоконтроль обязательно представляются: задание на ВКР, описания, расчеты, графические и все другие материалы.

Руководитель ВКР _____ подпись _____ Ф.И.О.

Студент (ка) группы _____ номер группы _____ подпись _____ Ф.И.О.

Приложение Д

АННОТАЦИЯ

Автор: студент группы …….

Тема выпускной квалификационной работы: …….

Руководитель выпускной квалификационной работы: доцент кафедры «Технологии и оборудование машиностроения», к.т.н., доцент Петров Иван Иванович

Ключевые слова: сборка, роботы, автоматизация производства, моделирование, технологические регламенты, физическая модель, экспериментальные исследования.

Структура выпускной квалификационной работы включает общие положения, научную часть, Технологическая часть, организационно-экономическая часть, экология и безопасность жизнедеятельности, заключение, список литературы, приложения.

Выпускная квалификационная работа содержит ….. страниц основного текста, количество иллюстраций – ….., таблиц – ….. количество источников – …., количество листов графической части – ….

Дается общая характеристика выпускной квалификационной работы.

Приложение Е

ОТЗЫВ

руководителя на выпускную квалификационную работу

Тема работы:

Студент (ка): _____

Ф.И.О. полностью

Группа:

Факультет машиностроения

Кафедра: «Технологии и оборудование машиностроения»

Направление подготовки: 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Профиль подготовки (ОП): Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Руководитель выпускной квалификационной работы: _____ _____

Подпись Ученая степень, звание, Ф.И.О. полностью

Примечание. В отзыве руководителя дипломного проектирования дается общая оценка работы студента над выпускной квалификационной работой, указывается начало фактического начала работы и ритмичность работы, характеризуется творческая активность, деловые качества и степень самостоятельности в решении научных, технических и технологических задач. Дается оценка полноты выполненной работы и соответствие представленного материала утвержденному заданию. Отмечаются оригинальные решения и разработки и их практическое значение. Даются предложения о целесообразности использования выполненных разработок в промышленности, в учебном процессе и возможности представления на конкурсы.

Бальную оценку работы руководитель в отзыве не дает.

Приложение Ж

ЗАЯВЛЕНИЕ О СОБЛЮДЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЭТИКИ ПРИ НАПИСАНИИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Я, _____,
Ф.И.О. полностью

студент группы _____, кафедры «Технологии и оборудование машиностроения» ФГБОУ ВО «МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» заявляю, что в моей выпускной квалификационной работе на тему

«_____
_____
_____
_____»,

представленной в Государственную аттестационную комиссию для публичной защиты, соблюдены правила профессиональной этики, не допускающие наличия недобросовестного заимствования материала или отдельных результатов, фальсификации данных и ложного цитирования при написании выпускных квалификационных работ.

_____ / _____ /
Подпись Расшифровка подписи

« _____» _____ 20 _____ г.

Примечание:

Заявление о соблюдении профессиональной этики при написании выпускной квалификационной работы заполняется студентом собственноручно, печатными буквами, без исправлений.

Приложение 3

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения

Кафедра: Технологии и оборудование машиностроения

Направление подготовки: 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Профиль подготовки (ОП): Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Протокол

проверки выпускной квалификационной работы в системе "Антиплагиат"

Тема ВКР: _____
_____

Разработчик студент _____

Группа _____

Дата проверки: _____

Результат проверки:_____

Приложение к протоколу на _____ листах

Подпись студента _____/ _____ /

Подпись нормоконтролёра _____ / _____/

Приложение И

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет машиностроения

Кафедра: Технологии и оборудование машиностроения

Направление подготовки: 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Профиль подготовки (ОП): Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Протокол

проверки выпускной квалификационной работы нормоконтролёром

Тема ВКР: _____

_____

Разработчик студент _____

Группа _____

Дата проверки: _____

Результат проверки: соответствует /не соответствует/ требованиям методических указаний на разработку ВКР

Замечания: _____

_____

Подпись студента _____/ _____ /

Подпись нормоконтролёра _____ / _____/

Приложение К

Примерная форма оценки выпускной квалификационной работы членами ГЭК

Критерии оценки	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Актуальность и обоснование выбора темы				
Степень завершенности работы				
Объем и глубина знаний по теме				
Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов				
Наличие материала, подготовленного к практическому использованию				
Применение новых технологий				
Качество доклада (композиция, полнота представления работы, убежденность автора)				
Эрудиция, использование междисциплинарных связей				
Качество оформления дипломной работы и демонстрационных материалов				
Педагогическая ориентация: культура речи, манера общения, умение использовать наглядные пособия, способность заинтересовать аудиторию				
Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение использовать ответы на вопросы для более полного раскрытия содержания проведенной работы				

Деловые и волевые качества докладчика: ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии, контактность				
Общая оценка работы				

Учебное издание

Михаил Владимирович Вартанов
Валерий Михайлович Аббясов
Сергей Леонидович Петухов

Методические указания для выполнения выпускной квалификационной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», ОП (профиль подготовки) «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства».

Под редакцией А.Н. Васильева

Оригинал-макет подготовлен редакционно-издательским отделом МОСПОЛИТЕХ

По тематическому плану внутривузовских изданий учебной литературы на 2021-2022учебный год

Подписано в печать _____. Формат 60х90 1/16. Бумага 80 г/м^2
Гарнитура «Таймс». Ризография. Усл. печ. л._____.
Тираж 30 экз. Заказ №_____.

МОСПОЛИТЕХ
107023, г. Москва, Б.Семеновская ул., 38.