

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра мехатронных станочных систем



Утверждаю

Профессор по учебной работе

Зарипов Н.Г.

09 2015 г.

**ПРОГРАММА**  
государственной итоговой аттестации

выпускников по направлению подготовки (специальности)

15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность подготовки (профиль, специализация)

Оборудование, инструмент и процессы механической и физико-технической обработки

Уровень подготовки

магистратура

Квалификация

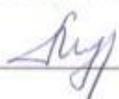
магистр

Уфа 2015

Программа ГИА является приложением к основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование, направленности подготовки Оборудование, инструмент и процессы механической и физико-технической обработки

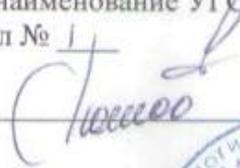
Составитель  Р.Г. Кудояров

Программа одобрена на заседании кафедры МСС  
"31" 08 2015 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой  Р.А. Мунасыпов

Программа практики утверждена на заседании Научно-методического совета по УГСН 150000 Машиностроение

код и наименование УГСН  
"1" 09 2015 г., протокол № 1

Председатель НМС  А.Г. Лютов

Представители работодателя:

Каримов Ильдартасенович зам. ген. директора РАКНЦ   
ФИО, должность, наименование организации место печати



Начальник ООПБС (ООПМА)  И.А. Лакман

## Содержание

1. Общие положения	4
2 Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена	4
3 Государственная итоговая аттестация	10
3.1 Фонды оценочных средств для государственной итоговой аттестации	10
3.2 Процедура проведения государственного экзамена	11
3.3 Критерии оценки знаний магистранта при проверке контрольных заданий	11
3.4 Требования к выпускной квалификационной работе	12
3.5 Структура выпускной квалификационной работ и требования к ее содержанию	13
3.6 Примерная тематика и порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ	14
3.7 Порядок выполнения и представления в государственную экзаменационную комиссию выпускной квалификационной работы	15
3.8 Порядок защиты выпускной квалификационной работы	15
3.9 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО)	16
4 Проведение ГИА для лиц с ОВЗ	17

## 1. Общие положения

1. Государственная итоговая аттестация по программе магистратуры является обязательной для обучающихся, осваивающих программу высшего образования вне зависимости от форм обучения и форм получения образования, и претендующих на получение документа о высшем образовании образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовленности обучающегося образовательной организации высшего образования (далее – ООВО), осваивающего образовательную программу магистратуры (далее – обучающийся), к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП) по соответствующему направлению подготовки (специальности), разработанной на основе образовательного стандарта.

Трудоемкость государственной итоговой аттестации в зачетных единицах определяется ОПОП в соответствии с образовательным стандартом 9 з.е / 324 часов.

### 1.1 Государственная итоговая аттестации по направлению подготовки (специальности) 15.04.02 Технологические машины и оборудование

включает:

- а) государственный экзамен;
- б) защиту магистерской диссертации.

### 2 Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена

В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

Код	Содержание
Общекультурные компетенции (ОК)	
ОК-2	способность к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию при постановке целей в сфере профессиональной деятельности с выбором путей их достижения
ОК-6	способность свободно пользоваться литературной и деловой письменной и устной речью на государственном языке Российской Федерации, создавать и редактировать тексты профессионального назначения, владением иностранным языком как средством делового общения
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	
ОПК-4	способность оценивать технико-экономическую эффективность проектирования, исследования, изготовления машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов, принимать участие в создании системы менеджмента качества на предприятии
Профессиональные компетенции (ПК)	
ПК-1	способность разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку
ПК-2	способность разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии

ПК-19(пов)	способность организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов
ПК-20 (пов)	способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов
ПК-23 (пов)	способность подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения
ПК- 26(пов)	готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования

## **2.1 Перечень основных учебных модулей (дисциплин) образовательной программы, контрольных вопросов и заданий для подготовки к государственному экзамену**

### **Модуль 1 (дисциплина «Системы автоматизированного проектирования в машиностроении»).**

#### **Контрольные вопросы**

1. Основы методологии создания САПР в машиностроении на основе жизненного цикла проекта (ЖЦП);
2. Цель применения объектно-ориентированной платформы (методологии) ЖЦП RUP (Rational Unified Process);
3. Назначение и преимущества языка UML (Unified Modeling Language). Виды и назначение диаграмм, применяемых при создании функциональной модели САПР;
4. Математическое обеспечение ПО САПР в машиностроении;
5. Информационное обеспечение ПО САПР в машиностроении;
6. Определение и назначение PDM(Product Data Management)-технологии;
7. Назначение и функции программного обеспечения для автоматизации конструкторской подготовки производства;
8. Назначение и функции программного обеспечения для автоматизации технологической подготовки машиностроительного производства;
9. Назначение и функции программного обеспечения для автоматизации инженерного анализа в машиностроении;
10. Реализация и применение концепции ЖЦИ в машиностроении;
11. Реализация и применение концепции ИАИС предприятия в машиностроении;
12. Реализация и применение концепции КИС предприятия в машиностроении.
13. Описание методов интеграции наборов данных ПО САПР/ЖЦИ/ИАИС/КИС в машиностроении.

## **Контрольное задание**

### **Базовый уровень:**

- 1) Реализовать сравнительный статический анализ двух несущих конструкций технологических машин и оборудования на основе метода конечных элементов МКЭ и ПО CAD/CAE-систем.

## **Модуль 2 (дисциплина «Технология гибкого автоматизированного производства»)**

### **Контрольные вопросы**

1. Обеспечение технологичности конструкций деталей
2. Классификация технологических процессов
3. Влияние структуры операции на производительность
4. Этапы и методологические особенности проектирования автоматизированного технологического процесса
5. Принципы построения автоматизированных технологических процессов
6. Компоновка операций и технологического оборудования при автоматизации технологических процессов. Последовательное, параллельное и смешанное агрегатирование.
7. Построение системы связей при изготовлении и сборке машин. Качество и точность.
8. Выбор технологических баз для установки заготовок
9. Размерный анализ технологических процессов.
10. Штучное время и его элементы. Основы технического нормирования.
11. Оформление технологической документации

### **Контрольные задания**

**Типовое задание** «Моделирование размерных связей технологического процесса и расчет межоперационных размеров».

#### **Базовый уровень:**

1. Анализ конструктивных особенностей и технологичности детали.
2. Анализ точности изготовления всех поверхностей детали и технических требований на их изготовление.
3. Выбор метода получения заготовки.
4. Моделирование размерных связей технологического процесса и расчет межоперационных размеров.

#### **Повышенный уровень:**

5. Обоснование выбора технологического оборудования.
6. Разработка схемы базирования заготовки и формулирование служебного назначения приспособления.
7. Обоснование выбора режущего инструмента

**Типовое задание** «Разработка технологического процесса изготовления детали».

#### **Базовый уровень:**

1. Проектирование технологического процесса механической обработки детали с использованием САПР ТП.
2. Расчет режимов резания и машинного времени.
3. Проектирование комплекта технологической документации на обработку детали с использованием САПР ТП.

### **Повышенный уровень:**

4. Произвести моделирование технологического процесса механической обработки детали с использованием САПР ТП.

## **Модуль 3 (дисциплина «Инструментальное и технологическое обеспечение автоматизированного производства»).**

### **Контрольные вопросы**

1. Виды разрушения и износа режущего инструмента.
2. Характерные виды износа твердосплавных пластин.
3. Классификация отказов режущих инструментов в автоматизированном производстве.
4. Классификация методов контроля состояния режущих инструментов в автоматизированном производстве.
5. Недостатки прямых и косвенных методов контроля состояния режущих инструментов в автоматизированном производстве.
7. Прямые методы контроля износа режущих инструментов (привести примеры, нарисовать схемы контроля).
8. Косвенные методы контроля износа режущих инструментов (привести примеры, нарисовать схемы контроля).
9. Аппаратура и системы автоматического контроля состояния режущих инструментов.
10. Устройства, использующие прямые методы диагностики режущего инструмента.
11. Устройства, использующие косвенные методы диагностики режущего инструмента.

### **Контрольные задания**

#### **Вариант 1**

##### **Базовый уровень**

1. Кратко дать определение надежности режущего инструмента и рассмотреть классификацию отказов инструмента.
2. Рассмотреть классификацию методов контроля состояния режущего инструмента в автоматизированном производстве, включая прямые и косвенные методы.

##### **Повышенный уровень**

3. Дать краткую характеристику возможностей приборов и установок для прямых и косвенных методов контроля.
4. Представить принципиальные схемы приборов для прямых и косвенных методов диагностики состояния режущего инструмента.
5. Назвать наиболее эффективные методы контроля состояния режущего инструмента

#### **Вариант 2.**

##### **Базовый уровень**

1. Произвести расчет необходимого количества режущих инструментов при 2-х-3-х сменной работе автоматизированного производства

##### **Повышенный уровень**

2. Определить оборотный, эксплуатационный и обменный фонд запаса инструмента для мехатронного станка при изготовлении заданной детали.

## **Модуль 4 (дисциплина «Методы повышения технологических возможностей автоматизированных станков»).**

### **Контрольные вопросы**

1. Основное направление развития станкостроения и частные тенденции.
2. Методы интеграции технологических схем обработки на токарных и многоцелевых станках
3. Анализ и методы повышения технологических возможностей токарных одношпиндельных автоматов.
4. Анализ и методы повышения технологических возможностей токарных многошпиндельных автоматов.
5. Технологические схемы последовательной и параллельно-последовательной обработки деталей.
6. Анализ технологических схем обработки деталей на токарных станках с ЧПУ.
7. Технологические схемы обработки, осуществляемые на многоцелевых станках.
8. Методы интеграции технологических схем обработки на токарных и многоцелевых станках.
9. Разработка структуры модуля с программно-адаптивным управлением и блок-схемы управления.
10. Методы определения технологической жесткости токарного станка с ЧПУ.
11. Методы определения технологической жесткости многоцелевого станка
12. Направления совершенствования конструкций и обеспечения эффективности эксплуатации мехатронных станков .
13. Модульное проектирование станков с ЧПУ и особенности его применения.
14. Особенности проектирования шпиндель-мотора.
15. Особенности проектирования привода подач с линейным двигателем.

### **Контрольное задание**

#### **Определение методов повышения технологических возможностей токарного станка с ЧПУ.**

##### **Базовый уровень:**

1. Для станка определенной модели применительно к изготовлению заданной детали определить технологическую схему обработки и ее показатели (количество одновременно обрабатываемых деталей, работающих инструментов, позиций, переходов обработки и потоков деталей).
2. Установить методы интеграции переходов обработки.
3. Предложить вариант усовершенствованной технологической схемы обработки (при модернизации станка).
4. Определить состав модулей и возможность его усовершенствования для повышения точности обработки.
5. Определить возможность повышения режимов резания и производительности обработки.

##### **Повышенный уровень:**

6. Определить функциональные подсистемы и разработать структуру для повышения точности обработки (увеличения производительности, снижения себестоимости).

## **Модуль 5. Дисциплина «Испытания и исследование оборудования автоматизированного производства».**

### **Контрольные вопросы**

1. Виды испытаний и исследования станков. Особенности приемосдаточных испытаний. Теоретические и экспериментальные исследования.
2. Испытания и исследование геометрической и кинематической точности станков.
3. Блок-схема метода определения точности работы станка.
4. Определение основных проверок геометрической точности станков. Примеры построения графов для выполнения данной задачи.
5. Испытания и исследование жесткости станков. Методика испытания токарного станка на жесткость.
6. Особенности испытания фрезерного станка на жесткость. Методика испытания на жесткость станка с ЧПУ по одной координате без применения специального нагружающего устройства.
7. Методика испытания на жесткость 3-х координатного станка с ЧПУ без применения специальных нагружающих устройств.
8. Разработка расчетной схемы и математической модели определения динамической жесткости шпиндельного узла многоцелевого станка.
9. Построение структурной схемы для определения динамической жесткости шпиндельного узла многоцелевого станка.
10. Экспериментальное определение динамической характеристики (АФЧХ) процесса резания.
11. Теоретическое и экспериментальное определение динамической характеристики (АФЧХ) упругой системы станка.
12. Моделирование динамических характеристик привода главного движения.
13. Моделирование динамических характеристик привода подачи.

### **Контрольные задания**

#### **Вариант 1. Разработка математической модели динамической жесткости шпиндельного узла.**

##### **Базовый уровень:**

1. Применительно к шпиндельному узлу конкретного станка для осуществления определенного технологического перехода обработки заданной детали установить входные параметры и выходные показатели.
2. Установить на уровне гипотезы предполагаемые взаимосвязи входных параметров и выходных показателей.
3. Составить расчетную схему шпиндельного узла.
4. Составить дифференциальные уравнения сил и моментов.
5. Составить структурную схему замкнутой динамической системы шпиндельного узла в программе Simulink Matlab.

##### **Повышенный уровень:**

С учетом числовых значений параметров и частных передаточных характеристик при помощи модели провести определение выходных показателей.

#### **Вариант 2. Определение динамических характеристик привода станка».**

##### **Базовый уровень:**

Применительно к заданной динамической системе для процессов, происходящих в станочной системе, установить входные и выходные параметры (координаты) заданного объекта исследования.

4. Установить на уровне гипотезы предполагаемые взаимосвязи входных параметров и выходных показателей объекта.
5. Составить расчетную схему исследуемого объекта.
6. Составить топологические и компонентные уравнения динамических элементов объекта.
7. Составить графы связей переменных с учетом полученных дифференциальных уравнений.
8. На основе графов связей составить структурную модель системы и определить выражения частных передаточных функций.

#### **Повышенный уровень:**

9. С учетом числовых значений параметров передаточных функций реализовать структурную модель системы в программе Simulink MatLab.
10. С учетом числовых значений параметров определить при помощи модели влияние этих параметров на динамические характеристики системы и её основные показатели качества.

### **3 Государственная итоговая аттестация**

ФГОС по направлению 15.04.02 при проведении Государственной итоговой аттестации предусматривает сдачу государственного экзамена и защиту выпускной квалификационной работы.

#### **3.1 Фонды оценочных средств для государственной итоговой аттестации**

Для проведения государственного экзамена по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование, направленности подготовки (профиль, специализация) Оборудование, инструмент и процессы механической и физико-технической обработки на основании контрольных вопросов и контрольных заданий (п.2.1.) по дисциплинам сформировано типовое комплексное контрольное задание.

Перечень дисциплин, по которым проверяется освоение компетенций на государственной экзамене:

- технология гибкого автоматизированного производства;
- инструментальное и технологическое обеспечение автоматизированного производства;
- методы повышения технологических возможностей автоматизированных станков;
- системы автоматизированного проектирования в машиностроении;
- испытания и исследование оборудования автоматизированного производства.

#### **Типовое комплексное контрольное задания**

Для изготовления детали-представителя повышенного качества в условиях гибкого автоматизированного производства (задается чертеж детали, указываются требования производства и разрабатываемый модуль):

разработать маршрутную технологию изготовления детали с использованием мехатронного оборудования. Для одной из операций предложить концепцию построения управляемого технологического процесса с программно-адаптивным управлением;

рассмотреть состав инструментального обеспечения мехатронного станочного оборудования. Представить принципиальные схемы приборов для прямых и косвенных методов диагностики состояния режущего инструмента;

применительно к комплексной операции определить состав мехатронных модулей проектируемого станка. Для заданного мехатронного модуля станка на основе анализа

функциональных подсистем установить перечень требуемых датчиков, основные информационные, управляющие связи и составить структуру. Определить кинематические и силовые параметры привода модуля;

для проектируемого станка: составить алгоритм создания модели с применением метода конечных элементов и САЕ-системы; разработать конечно-элементную модель; определить в общем виде перечень результатов ее статического исследования и направления оптимизации конструкции;

для заданного модуля составить расчетную схему привода, математическую модель и структурную схему. Определить в функциональном виде динамические характеристики привода.

Председатель ГАК

Зав. кафедрой МСС

«\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_г.

### **3.2 Процедура проведения государственного экзамена**

Учебным планом подготовки специалистов по специальности 220401 «Мехатроника» итоговый государственный экзамен предусмотрен в 4 семестре.

Сдача итогового государственного экзамена проводится в письменной форме на открытом заседании экзаменационной комиссии по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование, назначенной приказом ректора университета. В состав комиссии входят ведущие специалисты научно-исследовательских институтов и машиностроительных предприятий, ведущие преподаватели университета.

На выполнение контрольного задания отводится 3 академических часа. Разрешается использование справочной литературы.

### **3.3 Критерии оценки знаний магистранта при проверке контрольных заданий**

Оценка выполненного контрольного задания проводится с использованием четырехбалльной системы, принятой в высшей школе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). При оценке выполненных заданий учитывается уровень знаний по каждой дисциплине и умение их применять при решении практических задач (на примерах), связанных с разработкой перспективных технологических процессов обработки деталей повышенного качества и современного мехатронного станочного оборудования. С учетом этих оценок определяется средняя оценка по вопросам билета при равенстве весовых коэффициентов дисциплин, вынесенных на экзамен.

Основой для определения оценки на государственном экзамене служит уровень усвоения студентами материала, предусмотренного квалификационной характеристикой специалиста и учебными программами дисциплин, вынесенных на итоговую аттестацию. Комиссия должна обеспечить объективность и единообразие требований, предъявляемых к экзамену.

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее и глубокое знание по экзаменуемому предмету, усвоивший взаимосвязь основных понятий дисциплины в значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании и решении практической задачи, изложенной в задании. Ответ студента должен быть правильным, полным с обоснованным решением поставленного вопроса. В ответе должны быть подробно отражены необходимые для обоснования

теоретические положения дисциплины. Рисунки, схемы, графики должны быть выполнены четко, правильно, с соблюдением требований стандартов ЕСКД и ЕСТД.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание по экзаменуемому предмету, усвоивший взаимосвязь основных понятий дисциплины в значении для приобретаемой профессии и решивший поставленную в задании практическую задачу в традиционном, общепринятом стиле. Ответ должен быть правильным, с обоснованным решением поставленного вопроса, но в котором допущены неточности, не связанные с основными теоретическими положениями дисциплины (ошибки вычислительного характера, ошибки, связанные с неоднозначным пониманием условий и пр.). Рисунки, схемы, графики должны быть выполнены четко, правильно, с незначительными отклонениями от требований стандартов ЕСКД и ЕСТД.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший посредственное знание предмета и решивший поставленную в задании практическую задачу с неприципиальными ошибками. В ответе студента отсутствует обоснованное правильное решение, но указаны основные подходы к решению поставленной задачи. Рисунки, схемы, графики должны быть выполнены в основном правильно.

Оценки «неудовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший существенные пробелы в знаниях и допустивший принципиальные, связанные с непониманием основных теоретических положений, ошибки в решении поставленных в задании задач. Рисунки, схемы, графики выполнены неверно.

На основании данных оценок по отдельным частям задания (вопросам экзаменационного билета) после обсуждения экзаменационной комиссией определяется общая (средняя) экзаменационная оценка по итоговому государственному экзамену. В случае неудовлетворительной оценки по одной из частей задания общая оценка считается неудовлетворительной.

Требования, предъявляемые к уровню подготовки студентов на государственном экзамене, должны обеспечить всестороннюю оценку профессиональных знаний, умений и навыков будущих специалистов. На государственном экзамене следует создать обстановку объективности и высокой требовательности в сочетании с доброжелательным, внимательным отношением членов комиссии к экзаменуемым студентам.

В случае получения студентом неудовлетворительной оценки повторная аттестация осуществляется в порядке, предусмотренным Положением Минобрнауки РФ об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений РФ.

### 3.4 Требования к выпускной квалификационной работе

По итогам выпускной квалификационной работы проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

Код	Содержание
Общекультурные компетенции (ОК)	
ОК-2	способность к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию при постановке целей в сфере профессиональной деятельности с выбором путей их достижения
ОК-6	способность свободно пользоваться литературной и деловой письменной и устной речью на государственном языке Российской Федерации, создавать и редактировать тексты профессионального назначения, владением иностранным языком как средством делового общения
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	
ОПК-4	способность оценивать технико-экономическую эффективность проектирования, исследования, изготовления машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов, принимать

	участие в создании системы менеджмента качества на предприятии
Профессиональные компетенции (ПК)	
ПК-1	способность разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку
ПК-2	способность разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии
ПК-19 (пов)	способность организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов
ПК-20(пов)	способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов
ПК-21	способность подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований
ПК-23 (пов)	способность подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения
ПК- 24	способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений
ПК- 26 (пов)	готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования

### 3.5 Структура выпускной квалификационной работ и требования к ее содержанию

Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы определяются с учетом требований, изложенных в Порядке проведения государственной итоговой аттестации по программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636.

Содержание ВКР определяется ее направлением (тематикой).

Тематика выпускных квалификационных работ должна охватывать разделы науки и техники, содержащие совокупность средств, приемов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на создание конкурентоспособной продукции машиностроения и основанной на:

применении современных методов проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования;

использовании средств конструкторско-технологической информатики и автоматизированного проектирования;

создании систем управления качеством применительно к конкретным условиям производства на основе международных стандартов;

проведении маркетинговых исследований с поиском оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков ее изготовления, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты

Выпускная квалификационная работа по направлению 05.04.02 «Технологические машины и оборудование» включает проектную и исследовательскую части. Проектная часть содержит техническое проектирование новой технологии (или мехатронного станочного оборудования) для изготовления заданной детали. В исследовательской части приводятся результаты исследований, связанных с совершенствованием разрабатываемой технологии (оборудования).

#### **Структура проектной части:**

1. Введение (постановка проблемы, актуальность ее решения, формулирование цели и задач выполняемых разработок).

2. Техническое задание (уточнение исходных данных, определение сведений о группе обрабатываемых деталей, уточнение требований производства к разрабатываемой технологии или оборудованию).

3. Техническое предложение (уточнение выбора заготовок, маршрутной технологии, выбора оборудования или его компоновки).

4. Технологическая часть (автоматизированные разработки операционных технологий, инструментальной и технологической оснастки).

5. Расчетно-конструкторская часть - проектные расчеты, разработка конструкции приспособлений (модулей станка), проверочные расчеты и уточнение конструкции. Разработки должны сопровождаться моделированием и усовершенствованием конструкций с применением САПР.

6. Экономическая часть (экономическое обоснование выполненных разработок).

7. Рекомендации по внедрению выполненных разработок на производстве.

8. Выводы.

#### **Структура исследовательской части:**

1. Введение (общая характеристика научной работы - постановка проблемы, актуальность, цели и задачи, применяемые методы теоретических и экспериментальных исследований, научная новизна и практическая ценность).

2. Анализ результатов исследований в исследуемой области.

3. Разработка методик теоретических и экспериментальных исследований.

4. Теоретические исследования.

5. Экспериментальные исследования.

6. Разработка рекомендаций по внедрению выполненных разработок в производство и учебный процесс.

7. Выводы.

8. Список литературы.

Приложение с протоколами исследований.

В случае расширенной исследовательской части проектная часть по согласованию с научным руководителем может быть сокращена.

### **3.6 Примерная тематика и порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ**

1. Разработка и исследование управляемой технологии изготовления детали типа «.....» на автоматизированном станочном оборудовании.

2. Разработка и исследование автоматизированного станка, предназначенного для изготовления детали типа «.....» повышенной точности.
3. Разработка и исследование автоматизированного станочного комплекса, предназначенного для изготовления детали типа «.....» с повышенной производительностью.
4. Разработка и исследование инструментального и технологического обеспечения, предназначенного для изготовления детали типа «.....» на автоматизированном станочном оборудовании.
5. Повышение эффективности проектирования технологического оборудования на основе применения ПО САПР (на стадии разработки технического предложения и эскизного проектирования).

В качестве деталей выбираются ответственные детали машиностроительного и авиационного производств. В проектах предусматриваются разработки на основании результатов научно-исследовательской работы.

Задание оформляется научным руководителем в начале 3-го семестра на бланке установленного образца, в котором указываются конкретные разработки, их объем и особенности выполнения. В начале 4-го семестра задание уточняется и представляется для утверждения на заседании кафедры и ученом совете факультета.

### **3.7 Порядок выполнения и представления в государственную экзаменационную комиссию выпускной квалификационной работы**

Порядок выполнения выпускной квалификационной работы отражается в индивидуальном письменном задании. Составляется график консультаций по выполнению ВКР, осуществляется контроль его выполнения с обсуждением результатов, формулированием выводов и рекомендаций на заседаниях выпускающей кафедры. Проводится защита ВКР.

Выпускная квалификационная работа должна быть представлена в форме рукописи. Графическая работа выполняется на 8 -10 листах (в зависимости от плотности чертежей) формата А1 и включает чертежи, схемы, алгоритмы, плакаты и т.п., в том числе - по исследовательской части работы.

Графическая часть выпускной квалификационной работы, включающая схемы, алгоритмы, плакаты и т.п. (за исключением чертежей, выполненных в соответствии с требованиями ЕСКД) может быть выполнена и представлена на защите в электронном виде (в виде слайдов, разработанных с использованием специальных программных продуктов) с помощью персональной ЭВМ и мультимедийного проектора. В данном случае выпускник обязан предоставить каждому члену Государственной экзаменационной комиссии распечатку слайдов на бумажном носителе.

Представленная к защите выпускная квалификационная работа должна отвечать требованиям, утвержденным в университете.

### **3.8 Порядок защиты выпускной квалификационной работы**

Защита выпускной квалификационной работы осуществляется публично на заседании Государственной экзаменационной комиссии.

Сроки проведения ГИА в соответствии с утвержденным графиком учебного процесса:

- государственный экзамен – на 41 неделе;
- защита магистерской диссертации – на 42 неделе.

В начале защиты секретарь ГЭК делает сообщение о теме ВКР, отзыве научного руководителя и полученной рецензии на выполненную работу. Затем магистрант делает

доклад по теме ВКР в течении 15 мин., после чего отвечает на вопросы членов ГЭК. По результатам защиты каждый член ГЭК ставит в протоколе свою оценку по четырех балльной системе. На основании этих оценок председателем ГЭК определяется средняя оценка.

В конце заседания членами ГЭК обсуждаются итоги защиты, которые оглашаются председателем ГЭК в присутствии магистрантов.

### 3.9 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО)

№ п.п.	Разделы (части) работы	Критерии оценки			
		<i>отлично</i>	<i>хорошо</i>	<i>удовлетворительно</i>	<i>неудовлетворительно</i>
1	Техническое задание	полнота учета исходных данных и перспектив развития разрабатываемого объекта	недостаточный учет исходных данных	недостаточный учет определяющих факторов	несоответствие исходным данным
2	Техническое предложение	учет перспектив развития разрабатываемого объекта	недостаточный учет перспектив развития объекта	недостаточный учет сведений об аналогах	отсутствие учета сведений об аналогах
3	Технологическая часть	понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, самостоятельность разработок	ответы на поставленные вопросы последовательные, правильные и конкретные при устранении замечаний по отдельным вопросам	наличие ошибок в изображении и чтении схем, графиков, при ответах на вопросы; основная рекомендованная литература использована недостаточно	допущены грубые ошибки в ответе, имеют место непонимание сущности излагаемых вопросов, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы
4	Расчетно-конструкторская часть				
5	Исследовательская часть	наличие научной новизны и практической ценности	наличие практической ценности	недостаточное обоснование результатов исследования	отсутствие научной новизны и практической ценности
6	Экономическая часть	полнота учета экономических факторов	недостаточная полнота учета факторов	допущены отдельные методические ошибки	нарушения методики

Оценка **«отлично»** соответствует глубоким, исчерпывающим знаниям всего программного материала, пониманию сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, твердому знанию основных положений смежных дисциплин; в этом случае: знания логически последовательные, содержательные, полные правильные и конкретные ответы на вопросы членов экзаменационной комиссии при четком изображении и грамотном чтении схем и графиков; в ответах на вопросы использованы материалы рекомендуемой литературы. Знания и умения студента должны соответствовать требуемому уровню универсальных и профессиональных компетенций.

Оценка **«хорошо»** соответствует твердым и достаточно полным знаниям всего программного материала, правильному пониманию сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; в этом случае: ответы на поставленные вопросы последовательные, правильные и конкретные при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам; четкое изображение и грамотное чтение схем и графиков. Знания и умения студента должны соответствовать требуемому уровню профессиональных компетенций.

Оценка **«удовлетворительно»** соответствует твердому пониманию основных вопросов программы; в этом случае: ответы на поставленные вопросы правильные и конкретные без грубых ошибок при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах членов ГЭК; при ответах на вопросы основная рекомендованная литература использована недостаточно. Знания студента в основном соответствуют требуемому уровню профессиональных компетенций.

Оценка **«неудовлетворительно»** соответствует: неправильному ответу хотя бы на один из основных вопросов, если допущены грубые ошибки в ответе, имеют место непонимание сущности излагаемых вопросов, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. Уровень профессиональных компетенций студента не соответствует установленным требованиям.

Требования, предъявляемые к уровню подготовки студентов на государственном экзамене, должны обеспечить всестороннюю оценку профессиональных знаний, умений и навыков будущих специалистов. На государственном экзамене следует создать обстановку объективности и высокой требовательности в сочетании с доброжелательным, внимательным отношением членов комиссии к экзаменуемым студентам.

#### **4 Проведение ГИА для лиц с ОВЗ**

Проведение ГИА для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом рекомендованных условий обучения для инвалидов и лиц с ОВЗ. В таком случае требования к процедуре проведения и подготовке итоговых испытаний должны быть адаптированы под конкретные ограничения возможностей здоровья обучающегося, для чего должны быть предусмотрены специальные технические условия.

**«СОГЛАСОВАНО»**  
**Зав. кафедрой МСС**

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
\_\_\_\_\_ 20\_\_

**ЗАДАНИЕ**

**на подготовку выпускной квалификационной работы**  
**магистранту гр. \_\_\_\_\_**

**Тема** Разработка и исследование автоматизированного оборудования, предназначенного для изготовления деталей типа «.....» повышенной точности.

(тема утверждена распоряжением по факультету № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ 20\_\_)

**Содержание проектной части:**

1. Введение (постановка проблемы, актуальность ее решения, формулирование цели и задач выполняемых работ).
2. Техническое задание (уточнение исходных данных, определение сведений о группе обрабатываемых деталей, уточнение требований производства к разрабатываемому оборудованию).
3. Техническое предложение (уточнение выбора заготовок, маршрутной технологии, разработка предложений по повышению технологических возможностей проектируемого оборудования, разработка его структуры, компоновки и кинематической схемы).
4. Технологическая часть (автоматизированная разработка операционных технологий, инструментальной и технологической оснастки).
5. Расчетно-конструкторская часть - проектные расчеты, разработка конструкции модуля станка, проверочные расчеты и уточнение конструкции. Разработки должны сопровождаться моделированием и усовершенствованием конструкций с применением САПР.
6. Экономическая часть (обоснование выполненных работ).
7. Рекомендации по внедрению выполненных работ на производстве.
8. Выводы.

**Содержание исследовательской части:**

1. Введение (общая характеристика научной работы - постановка проблемы, актуальность, цели и задачи, применяемые методы теоретических и экспериментальных исследований, научная новизна и практическая ценность).
  2. Анализ результатов исследований в исследуемой области.
  3. Разработка методик теоретических и экспериментальных исследований.
  4. Теоретические исследования.
  5. Экспериментальные исследования.
  6. Разработка рекомендаций по внедрению выполненных работ в производство и учебный процесс.
  7. Выводы.
  8. Список литературы.
- Приложение с протоколами исследований.

Срок представления выпускной квалификационной работы  
на предварительную защиту \_\_\_\_ 20\_\_

**Научный руководитель** \_\_\_\_\_

подпись

Ф.И.О.

дата