

Министерство образования и науки Российской Федерации

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

Кафедра технологии машиностроения,  
металлообрабатывающих станков и комплексов

А. Н. Поляков, И. П. Никитина

# **РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУР ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ПРОГРАММАМ МАГИСТРАТУРЫ**

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Оренбург  
2018

УДК 621.9.06-52:004.4 (076.5)  
ББК 34.63-5.05я7+32.973-018.я7  
П 54

Рецензент – доцент, кандидат технических наук И. В. Парфенов

**Поляков А. Н.**  
П 54 Реализация процедур государственной итоговой аттестации по программам магистратуры: методические указания / А. Н. Поляков, И. П. Никитина; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 37 с.

Методические указания предназначены для подготовки к государственной итоговой аттестации для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки магистратуры 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и 15.04.06 Мехатроника и робототехника.

УДК 621.9.06-52:004.4 (076.5)  
ББК 34.63-5.05я7+32.973-018.я7

© Поляков А. Н.,  
Никитина И. П., 2018  
© ОГУ, 2018

## Содержание

Введение .....	4
1 Общие положения .....	5
2 Структура государственной итоговой аттестации.....	5
3 Государственная итоговая аттестация .....	5
3.1 Государственный экзамен .....	8
3.1.1 Содержание государственного экзамена по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств..	8
3.1.1.1 Дисциплины для подготовки к экзамену .....	8
3.1.1.2 Перечень рекомендуемой литературы и интернет-ресурсы для подготовки к государственному экзамену .....	12
3.1.1.3 Подготовка презентации ВКР .....	15
3.1.2 Содержание государственного экзамена по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника.....	15
3.1.2.1 Дисциплины для подготовки к экзамену .....	15
3.1.2.2 Перечень рекомендуемой литературы и интернет-ресурсы для подготовки к государственному экзамену .....	22
3.1.2.3 Подготовка презентации ВКР .....	26
3.1.3 Порядок проведения государственного экзамена.....	26
3.2 Выпускная квалификационная работа .....	28
3.2.1 Структура выпускной квалификационной работы и требования к ее содержанию и оформлению .....	28
3.2.2 Порядок выполнения ВКР .....	33
3.2.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы .....	34
3.2.4 Критерии оценивания выпускной квалификационной работы .....	36

## Введение

Методические рекомендации разработаны на основании федерального законодательства в сфере высшего образования, требований федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по направлениям магистерской подготовки, положения о государственной итоговой аттестации и локальных нормативных актов Оренбургского государственного университета (ОГУ).

Методические рекомендации отражают общие требования к выпускной квалификационной работе (ВКР) по программам магистратуры, требования к ее содержанию, объему и структуре, научному руководству, критериям оценивания. Рекомендациями определяется также порядок и особенности работы над ВКР с учетом уровня квалификационных требований, предъявляемых федеральными государственными образовательными стандартами к подготовке магистров, и требования к документам (пояснительная записка, отзыв научного руководителя, рецензия на ВКР), представляемым к защите магистерской работы.

Методические рекомендации адресованы магистрантам ОГУ, их научным руководителям, консультантам, рецензентам ВКР, руководителям магистерских программ.

## **1 Общие положения**

Целью государственной итоговой аттестации (ГИА) является установление соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы, разработанной в Оренбургском государственном университете, соответствующим требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) и оценки уровня подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

## **2 Структура государственной итоговой аттестации**

Государственная итоговая аттестации по направлениям подготовки магистров 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и 15.04.06 Мехатроника и робототехника включает:

- *государственный экзамен;*
- *защиту выпускной квалификационной работы (ВКР).*

## **3 Государственная итоговая аттестация**

Несмотря на то, что для государственной итоговой аттестации магистрантов учебным планом предусмотрено всего четыре недели, это время должно быть рационально использовано для получения окончательных результатов по реализуемым в ходе ГИА компетенций. Результаты обучения по этим компетенциям находят отражение в защите государственного экзамена и публичной защите магистерской выпускной квалификационной работы.

Формируемые компетенции, а также результаты обучения, оцениваемые по окончании государственной итоговой аттестации по направлениям подготовки магистров 15.04.05 и 15.04.06, представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Формируемые компетенции и результаты обучения в ходе реализации ГИА по направлению 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

<i>Формируемые компетенции по ФГОС ВО</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</i>
1	2
<p>ПК-15 способностью осознавать основные проблемы своей предметной области при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования современных научных методов исследования, ориентироваться в постановке задач и определять пути поиска и средства их решения, применять знания о современных методах исследования, ставить и решать прикладные исследовательские задачи</p>	<p><b><u>Знать:</u></b> современные научные методы исследования.</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> осознавать основные проблемы своей предметной области.</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> навыками постановки задач и определения путей поиска и средств их решения.</p>
<p>ПК-16 способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств</p>	<p><b><u>Знать:</u></b> методику проверки адекватности математических моделей.</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> проводить научные эксперименты.</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> навыками применения современных технологий в научных исследованиях.</p>
<p>ПК-17 способностью использовать научные результаты и известные научные методы и способы для решения новых научных и технических проблем, проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, разрабатывать их алгоритмическое и программное обеспечение</p>	<p><b><u>Знать:</u></b> различные методы анализа, синтеза и оптимизации.</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> использовать научные результаты и известные научные методы.</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> навыками разработки алгоритмического и программного обеспечения исследований.</p>
<p>ПК-18 способностью разрабатывать методики, рабочие планы и программы проведения научных исследований и перспективных технических разработок, готовить отдельные задания для исполнителей, научно-технические отчеты, обзоры и публикации по результатам выполненных исследований, управлять результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности, осуществлять ее фиксацию и защиту, оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной научно-исследовательской работы</p>	<p><b><u>Знать:</u></b> предметную область своих исследований.</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> разрабатывать методики, рабочие планы и программы проведения научных исследований.</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> навыками составления научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований.</p>

Продолжение таблицы 1

1	2
ПК-19 способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с основной образовательной программой магистратуры)	<b><u>Знать:</u></b> конструкторско-технологические особенности оборудования, применяемого в машиностроении.
	<b><u>Уметь:</u></b> профессионально эксплуатировать современное оборудование.
	<b><u>Владеть:</u></b> навыками эксплуатации станков с ЧПУ.

Таблица 2 – Формируемые компетенции и результаты обучения в ходе реализации ГИА по направлению 15.04.06 Мехатроника и робототехника

<i>Формируемые компетенции по ФГОС ВО</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</i>
ПК-4 способностью осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и робототехники, средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск	<b><u>Знать:</u></b> – предметную область: мехатронику и робототехнику; – методику осуществления патентного поиска.
	<b><u>Уметь:</u></b> – осуществлять анализ научно-технической информации; – обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и робототехники, средств автоматизации и управления; – проводить патентный поиск.
	<b><u>Владеть:</u></b> – навыками проведения анализа научно-технической информации; – навыками обобщения отечественного и зарубежного опыта в области мехатроники и робототехники; – навыками проведения патентного поиска.
ПК-8 готовностью к руководству и участию в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	<b><u>Знать:</u></b> методологию проведения технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.
	<b><u>Уметь:</u></b> руководить и участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.
	<b><u>Владеть:</u></b> навыками проведения технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.

### 3.1 Государственный экзамен

Общая трудоемкость государственного экзамена, как отдельной дисциплины ГИА, составляет две зачетные единицы или 72 академических часа. Общая структура государственного экзамена представлена таблицей 3.

Таблица 3 – Структура государственного экзамена

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	72	72
Контактная работа:	1,3	1,3
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация	0,3	0,3
Самостоятельная работа: – подготовка к собеседованию по дисциплинам; – подготовка презентации ВКР.	70,7	70,7
Вид итогового контроля	Государственный экзамен	

3.1.1 Содержание государственного экзамена по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

#### 3.1.1.1 Дисциплины для подготовки к экзамену

Собеседование осуществляется по вопросам основных четырех дисциплин: *Технология автоматизированного производства, Автоматизация технологических процессов в механообработке, Современное станочное оборудование, Проектирование машиностроительных производств.*

По дисциплине *Технология автоматизированного производства* магистранту предлагается продемонстрировать освоение следующих разделов: технология автоматизированной сборки; технология обработки валов в массовом автоматизированном производстве; технология обработки валов в серийном автоматизированном



производстве; технология обработки корпусных деталей в условиях массового автоматизированного производства; технология обработки корпусных деталей в условиях серийного автоматизированного производства; технологические размерные расчеты и их автоматизация.

При изучении раздела *Технология автоматизированной сборки* рассматриваются следующие вопросы: сущность процесса автоматического соединения деталей; технологичность сборочной единицы и деталей при автоматической сборке; выявление условий собираемости деталей при автоматической сборке; автоматизация технологического процесса сборки с использованием сборочных автоматов; автоматизация технологического процесса сборки с использованием промышленных роботов.

При изучении раздела *Технология обработки валов в массовом автоматизированном производстве* рассматриваются вопросы: обработка валов на многорезцовых и гидрокопировальных токарных полуавтоматах; применение многошпиндельных токарных автоматов при изготовлении тел вращения.

При изучении раздела *Технология обработки валов в серийном автоматизированном производстве* рассматриваются вопросы: классификация токарных станков с числовым программным управлением (ЧПУ), их технологические возможности; мероприятия по повышению точности обработки, среди которых особое внимание уделяется использованию принципа постоянства технологических баз, уменьшению погрешности установки заготовки, применению средств оперативного контроля; обеспечению жесткости технологической системы. Дополнительно в данном разделе изучаются факторы, влияющие на повышение производительности: сокращение вспомогательного времени на установку заготовки; уменьшение объема транспортных операций; сокращение основного технологического времени; сокращение вспомогательного времени на контроль и смену инструмента.

При изучении раздела *Технология обработки корпусных деталей в условиях массового автоматизированного производства* рассматриваются вопросы: оборудование, используемое в массовом автоматизированном производстве; использование автоматических линий для обработки корпусных деталей; основные принципы

проектирования технологий для автоматических линий; использование агрегатных станков для обработки корпусных деталей; виды компоновок агрегатных станков.

При изучении раздела *Технология обработки корпусных деталей в условиях серийного автоматизированного производства* рассматриваются вопросы: классификация многоцелевых станков с ЧПУ, их технологические возможности; автоматизированный контроль корпусных деталей; основные особенности проектирования технологических процессов (максимальная концентрация технологических переходов, технологичность корпусных деталей, выбор технологических баз, особенности обработки типовых поверхностей).

При изучении заключительного раздела дисциплины *Технологические размерные расчеты и их автоматизация* кратко рассматриваются вопросы: понятие технологической размерной цепи; расчет технологических размерных цепей; автоматизированная система технологического размерного анализа.

В дисциплине *Автоматизация технологических процессов в механообработке* изучаются разделы: основные подходы к автоматизированному проектированию; особенности математического обеспечения систем автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП); особенности информационного обеспечения САПР ТП; лингвистическое обеспечение САПР ТП; проблемы формализации ряда этапов технологического проектирования; сравнительный анализ существующих САПР ТП.

При изучении раздела *Основные подходы к автоматизированному проектированию* рассматриваются вопросы: метод адресации (анализа); метод синтеза; метод прямого (диалогового) проектирования.

В разделе *Особенности математического обеспечения САПР ТП* рассматриваются вопросы: табличные, сетевые и перестановочные модели; методы оптимизации технологических процессов.

В разделе *Особенности информационного обеспечения САПР ТП* рассматриваются вопросы: базы и банки данных; распределенные базы данных; файловый способ организации информации.

В разделе *Лингвистическое обеспечение САПР ТП* рассматриваются вопросы:

проблемы передачи информации из САД-систем в САМ-системы; технологическая информация; способы задания технологической информации.

В разделе *Проблемы формализации ряда этапов технологического проектирования* изучаются вопросы: формализация выбора баз; способы выявления размерных связей деталей.

В разделе *Сравнительный анализ существующих САПР ТП* проводится обзор существующих систем и анализируются проблемы и перспективы развития САПР ТП.

В дисциплине *Современное станочное оборудование* изучаются разделы: общие сведения; станки с ЧПУ; станки не лезвийных методов обработки.

В разделе *Общие сведения* рассматриваются вопросы: классификация станков; технико-экономические показатели станков; современное станочное оборудование; особенности современных станков; современные станки-автоматы.

В разделе *Станки с ЧПУ* рассматриваются вопросы: компоновка, кинематика и средства технологического оснащения многооперационных станков моделей 400V, IP500ПМФ4, 1000VBF; основные узлы и приспособления станков.

В разделе *Станки не лезвийных методов обработки* рассматриваются вопросы: станки электрофизической и электрохимической обработки; электроэрозионные станки; ультразвуковые станки; оборудование для лазерной и плазменной обработки.

В дисциплине *Проектирование машиностроительных производств* изучаются разделы: основные понятия и порядок проектирования; методологические принципы разработки проекта машиностроительного производства; проектирование основной системы; синтез производственной системы; система инструментального обеспечения; метрологическое обеспечение производства.

В разделе *Основные понятия и порядок проектирования* кратко рассматриваются основные понятия и определения; формулируются задачи, этапы и последовательность проектирования.

В разделе *Методологические принципы разработки проекта машиностроительного производства* рассматриваются: основы анализа и синтеза производствен-

ной системы; последовательность проектирования; принципы формирования участков и цехов.

В разделе *Проектирование основной системы* изучаются вопросы: производственная программа и методы проектирования цеха; методы определения трудоемкости и станкоемкости обработки и сборки; расчет количества основного технологического оборудования и рабочих мест для поточного производства; особенности расчёта автоматических линий; расчет количества основного технологического оборудования и рабочих мест при не поточном производстве; укрупненные способы определения количества основного технологического оборудования; расчет количества основных рабочих; определение численности вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников и служащих.

В разделе *Синтез производственной системы* рассматриваются вопросы: основные принципы выбора структуры цеха; расположение производственных участков цеха; предварительное определение площади цеха; выбор варианта расположения оборудования на участках механической обработки; особенности расположения оборудования и рабочих мест на участках сборки; планировка оборудования и рабочих мест; определение состава и числа рабочих мест.

В разделе *Система инструментального обеспечения* изучаются вопросы: функции и структура системы инструментального обеспечения; секция сборки и настройки инструментов; отделения обслуживания инструментом производственных участков; отделения по восстановлению режущего инструмента и ремонту оснастки; автоматизированные системы инструментального обеспечения.

В разделе *Метрологическое обеспечение производства* изучаются вопросы: основные технико-организационные направления автоматизации контрольных операций; структура системы контроля качества изделий; основные параметры и планировочные решения системы контроля качества изделий; автоматизированные системы обеспечения качества.

3.1.1.2 Перечень рекомендуемой литературы и интернет-ресурсы для подготовки к государственному экзамену

В качестве рекомендуемой литературы предлагается использовать всю литературу, которая предлагается в рабочих программах по четырём дисциплинам, вопросы для которых формируют первую часть государственного экзамена. В качестве примера ниже приведены основные литературные источники, которые могут использоваться при подготовке к государственному экзамену:

– Харченко, А. О. Металлообрабатывающие станки и оборудование машиностроительных производств: учебное пособие / А. О. Харченко – М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 260 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502151>;

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

– Горохов, В. А. Проектирование механосборочных участков и цехов: учебник / В. А. Горохов, Н. В. Беляков, А. Г. Схиртладзе и др. – М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. – 540 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=483198>;

– Киселев, Е. С. Методики расчета механосборочных и вспомогательных цехов, участков и малых предприятий машиностроительного производства: учебное пособие / Е. С. Киселев, Л. В. Худобин. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 143 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=439703>;

– Сачко, Н. С. Планирование и организация машиностроительного производства. Курсовое проектирование: учебное пособие / Н. С. Сачко, И. М. Бабук. – 2-е изд., испр. – М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. – 240 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=367957>;

– Сибикин, М. Ю. Технологическое оборудование. Металлорежущие станки: учебник / М. Ю. Сибикин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Форум, 2012. – 448 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=329299>;

– Ефремов, В. Д. Металлорежущие станки: учебник / В. Д. Ефремов [и др.]; под общ. ред. П. И. Ящерицына. – 5-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол : ТНТ, 2010. – 696 с.;

– Осадчий, Ю. С. Проектирование машиностроительного производства: учебное пособие / Ю. С. Осадчий; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». Оренбург: Университет, 2012. – 208 с.

При подготовке к государственному экзамену магистрант может использовать те интернет-ресурсы, которые были им использованы при изучении вышеперечисленных четырех дисциплин. Все эти интернет-ресурсы также представлены в рабочих программах. В качестве примера можно привести следующие актуальные ресурсы:

– Сайт одной из ведущих в России инжиниринговых компаний СОЛВЕР. Режим доступа: <http://www.solver.ru/>;

– Библиотека технической литературы. Режим доступа: <http://bibt.ru/>;

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам», имеет каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования. Режим доступа: <http://window.edu.ru/portals/>;

– Сайт электронной библиотеки Techliter, содержит учебные и справочные пособия, чертежи по современному станочному оборудованию. Режим доступа: <http://techliter.ru/load/>;

– Официальный сайт производителя станков HAAS, содержит справочную информацию по программированию HAAS-FANUC. Режим доступа: [www.HAAS-CNC.com](http://www.HAAS-CNC.com);

– Официальный сайт поставщика станков HAAS в Россию, содержит справочную информацию по программированию HAAS-FANUC. Режим доступа: [www.ABAMET.ru](http://www.ABAMET.ru);

– Официальный сайт компании Siemens, содержащий справочную информацию по программированию в системе ЧПУ Sinumerik. Режим доступа: <http://w3.siemens.ru>;

– Образовательный портал ведущих вузов России. Режим доступа: <https://openedu.ru>.

### 3.1.1.3 Подготовка презентации ВКР

На государственном экзамене осуществляется экспертиза ВКР в ходе публичной защиты по презентации основных материалов ВКР. Традиционно подготовка презентации ВКР осуществляется в офисном приложении PowerPoint. При этом ограничений на выбор программного средства, с помощью которого можно разработать презентацию материалов выполненной ВКР, нет. Главным условием является техническая реализуемость на кафедральных компьютерах.

Количество слайдов не ограничено, ограничение есть по времени. Длительность доклада по материалам ВКР должна находиться в пределах от семи до 10 минут. Слишком короткая презентация не позволяет сформировать представление об уровне сформировавшихся у магистранта компетенций. Слишком длинная говорит о том, что магистрант не владеет навыками представления результатов выполненных исследований, что в конечном итоге также означает, что он не в полной мере усвоил, по крайней мере, одну из компетенций стандарта – ПК-18, в части «*докладывать результаты выполненной научно-исследовательской работы*» .

## 3.1.2 Содержание государственного экзамена по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника

### 3.1.2.1 Дисциплины для подготовки к экзамену

Собеседования осуществляется по вопросам пяти дисциплин: *Компьютерные технологии проектирования мехатронных и робототехнических систем, Математическое моделирование в мехатронике, Обработка сигналов в информационно-управляющих системах мехатроники, Механические и гидроневматические системы в мехатронике и робототехнических системах, Методология конструирования мехатронных систем.*

В дисциплине *Компьютерные технологии проектирования мехатронных и робототехнических систем* изучаются следующие разделы: особенности научно-

технического прогресса в современном индустриальном обществе; компьютерная графика, как основа систем автоматизированного проектирования; системы автоматизированного проектирования и их место среди других автоматизированных систем; системы геометрического моделирования; метод конечных элементов, как математическая основа САЕ-систем; параметрическое моделирование в САЕ-системах; основы автоматизации эксперимента.

В разделе *Особенности научно-технического прогресса в современном индустриальном обществе* рассматриваются следующие вопросы: место и роль информационных технологий в индустриальном обществе; возможности компьютерно-технологической среды в ходе промышленного проектирования изделий машиностроения; направления развития автоматизированных систем при выпуске наукоемкой продукции.

В разделе *Компьютерная графика, как основа систем автоматизированного проектирования* изучаются следующие основные вопросы: направления и области использования компьютерной графики; растровая и векторная графика; цветовые модели; измерение цвета и калибровка технических средств; теоретические основы оцифровки.

В разделе *Системы автоматизированного проектирования и их место среди других автоматизированных систем* рассматриваются базовые вопросы САПР: этапы жизненного цикла промышленных изделий; структура САПР; разновидности САПР; отличительные особенности CAD/CAM и САЕ-систем; интеграция проектирования и производства на основе использования CAD/CAM/САЕ-систем.

В разделе *Системы геометрического моделирования* рассматриваются вопросы: назначение систем геометрического моделирования; системы каркасного моделирования; системы поверхностного моделирования; системы твердотельного моделирования; не многообразные или гибридные системы моделирования; моделирование для интернет-пространства.

В разделе *Метод конечных элементов, как математическая основа САЕ-систем* магистранты кратко знакомятся со следующими вопросами: введение в



метод конечных элементов; формулировка метода конечных элементов; моделирование конечных элементов; автоматическое построение сетки.

В разделе *Параметрическое моделирование в САЕ-системах* рассматриваются вопросы: методы работы с параметрическими моделями в САЕ-системах; основы программирования в САЕ-системе «Ansys»; использование макроязыка системы.

В разделе *Основы автоматизации эксперимента* кратко рассматриваются вопросы: определение автоматизированной системы научных исследований (АСНИ); условия проведения автоматизированного эксперимента; структура АСНИ; назначение элементов АСНИ.

В дисциплине *Математическое моделирование в мехатронике* изучаются следующие разделы: общие вопросы математического моделирования мехатронных и робототехнических систем; базовые понятия автоматизированной системы математических вычислений MATLAB; применение MATLAB к моделированию мехатронных и робототехнических систем; основные математические модели в автоматизированных системах математических вычислений и САЕ-системах; методология разработки математических моделей в системах инженерного анализа; исследование статических и динамических характеристик несущей системы станка; построение моделей идентификации и оптимизации.

В разделе *Общие вопросы математического моделирования мехатронных и робототехнических систем* рассматриваются следующие вопросы: методология математического моделирования мехатронных и робототехнических систем; общее представление об основных методах математического моделирования мехатронных и робототехнических систем: методах формальной логики; методах конечных автоматов; сетях Петри; методах искусственного интеллекта, в том числе: методы нечеткой логики, генетические алгоритмы, искусственные нейронные и нейро-нечеткие сети.

В разделе *Базовые понятия автоматизированной системы математических вычислений MATLAB* рассматриваются вопросы: основные элементы языка программирования и визуализации расчетов в системе MATLAB; назначение и

особенности системы MATLAB; особенности моделирования в MATLAB; основные пакеты расширения в MATLAB; создание графического интерфейса в MATLAB; знакомство с библиотеками Simulink.

В разделе *Применение MATLAB к моделированию мехатронных и робототехнических систем* рассматриваются вопросы разработки приложений в системе MATLAB, реализующих математические модели мехатронных и робототехнических систем с использованием методов искусственного интеллекта.

В разделе *Основные математические модели в автоматизированных системах математических вычислений и САЕ-системах* кратко рассматриваются вопросы: разработка математических моделей в САЕ-системах; использование САЕ-систем в создании геометрических моделей в системах инженерного анализа.

В разделе *Методология разработки математических моделей в системах инженерного анализа* рассматриваются вопросы: метод конечных элементов в САЕ-системе Ansys; методы редуцирования; методы решения систем большой размерности; принципы построения математических моделей станков; методика построения математической модели несущей системы станка; использование САЕ-системы Ansys в математическом моделировании станков.

В разделе *Исследование статических и динамических характеристик несущей системы станка* рассматриваются следующие вопросы: расчеты на жесткость с условиями жесткого и упругого закрепления; моделирование граничных и начальных условий; использование элементов-пружин в модели несущей системы станка; методы решения динамических моделей; модальный анализ; динамический расчет без решения задачи о собственных значениях; методы редукции; построение динамических характеристик станка (амплитудно-частотных и амплитудно-фазовых частотных характеристик); анализ динамических характеристик; роль стыков в общем балансе жесткости станков; модели стыков; построение несущей системы станка с учетом неидеального стыка в САЕ-системе Ansys.

В разделе *Построение моделей идентификации и оптимизации* кратко рассматриваются вопросы: базовые положения идентификации и оптимизации;

классическая постановка задачи; построение модели идентификации и оптимизации; решение задачи идентификации и оптимизации с использованием систем Ansys.

В дисциплине *Обработка сигналов в информационно-управляющих системах мехатроники* изучаются разделы: введение в цифровую обработку сигналов в мехатронных системах; дискретные сигналы в мехатронных системах; цифровая обработка сигналов в мехатронных системах; цифровые фильтры в мехатронных системах; прикладные задачи обработки сигналов в мехатронных системах; проектирование цифровых фильтров в среде MATLAB; проектирование фильтров с конечной импульсной характеристикой (КИХ); проектирование фильтров с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ).

В разделе *Введение в цифровую обработку сигналов в мехатронных системах* изучаются вопросы: общие сведения о сигналах и помехах, их математические модели; аналоговые и дискретные сигналы; преобразование сигналов в каналах связи; методы формирования сигналов; основы теории модуляции и детектирования.

В разделе *Дискретные сигналы в мехатронных системах* кратко рассматриваются вопросы: структура тракта цифровой обработки сигналов; математические модели дискретных сигналов; теорема Котельникова.

В разделе *Цифровая обработка сигналов в мехатронных системах* кратко рассматриваются вопросы: виды цифровой обработки сигналов, математическое описание цифровых последовательностей; разностные уравнения систем и импульсная характеристика цифровых сигналов.

В разделе *Цифровые фильтры в мехатронных системах* магистранты получают представление о фильтрах и их реализации и дискретном преобразовании Фурье (ДПФ).

В разделе *Прикладные задачи обработки сигналов в мехатронных системах* магистранты изучают: быстрое преобразование Фурье; Z-преобразование как способ анализа дискретных цифровых последовательностей и расчетов рекурсивных цифровых систем обработки сигналов; прямое Z-преобразование; свойства

Z-преобразования; обратное Z-преобразование; фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой; синтез и проектирование цифровых фильтров.

В разделе *Проектирование цифровых фильтров в среде MATLAB* магистранты кратко рассматривают: виды цифровых фильтров; алгоритмы и структурные схемы цифровых фильтров; импульсную характеристику фильтра; рекурсивные и не рекурсивные фильтры.

В разделе *Проектирование фильтров с конечной импульсной характеристикой (КИХ)* магистранты изучают: метод синтеза цифровых КИХ фильтров с заданными свойствами частотной избирательности; машинное проектирование цифровых КИХ фильтров; среды машинного проектирования и приложения.

В разделе *Проектирование фильтров с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ)* магистранты кратко изучают: метод синтеза цифровых БИХ фильтров; машинное проектирование цифровых БИХ фильтров и среды машинного проектирования и приложения.

В дисциплине *Механические и гидropневматические системы в мехатронике и робототехнических системах* изучаются разделы: механические системы в мехатронике и робототехнических системах, гидро- и пневмосистемы (ГПС), расчет и проектирование гидropневматических систем; эксплуатация гидropневматических систем.

В разделе *Механические системы в мехатронике и робототехнических системах* рассматриваются вопросы: механические устройства, применяемые в мехатронных и робототехнических системах; классификация механических систем в мехатронике и робототехнике; вопросы проектирования и применения; методы расчета кинематики, динамики и точности; расчеты на прочность и жесткость.

В разделе *Гидро- и пневмосистемы (ГПС)* изучаются вопросы: функциональная структура гидро- и пневмосистемы мехатронных и робототехнических систем; объёмные гидро - и пневмомашинны в ГПС; гидро - и пневмоаппаратура ГПС; принципы и способы регулирования и управления ГПС;

гидро- и пневмоприводы цикловой автоматики ГПС; гидравлические следящие приводы как автоматизированные исполнительные модули ГПС.

В разделе *Расчет и проектирование гидропневматических систем* изучаются вопросы: методы расчета и проектирования гидравлических приводов роботов и мехатронных систем; методы расчета и проектирования пневматических приводов роботов и мехатронных систем; расчет и проектирование систем управления роботами и мехатронными системами с использованием гидропневоавтоматики.

В разделе *Эксплуатация гидропневматических систем* рассматриваются вопросы: мероприятия и последовательность их реализации для внедрения и организации эксплуатации мехатронных и робототехнических систем; анализ характеристик сред и видов предполагаемых работ для мехатронных и робототехнических системам в этих средах; формирование требований к выбираемому оборудованию и условиям его эксплуатации; технико-экономическое обоснование проектов мехатронных и робототехнических систем и их отдельных подсистем и модулей; формирование технического задания на приобретение или разработку мехатронных и робототехнических систем; обеспечение безопасности эксплуатации разрабатываемых систем; планирование испытаний модулей и подсистем мехатронных и робототехнических систем; оценка потенциальных опасностей, сопровождающих эксплуатацию; обоснование мер по предотвращению таких опасностей.

В дисциплине *Методология конструирования мехатронных систем* изучаются разделы: общая методология конструирования, принципы рационального конструирования; конструирование наиболее характерных узлов и механизмов.

В разделе *Общая методология конструирования* изучаются вопросы: современное проектирование – системное проектирование; основные физические операции, реализуемые в современных мехатронных и робототехнических системах; обратимые операции; система движений; использование физических эффектов при конструировании; центробежные силы; гидростатический эффект; тепловое расширение; электромагнетизм; трение; фазовые и псевдофазовые превращения; лазер; выделение главных моментов при конструировании; методы

формообразования и схема движений; компоновка мехатронных и робототехнических систем; конструктивная преемственность; типизация решений и модульный принцип конструирования; компромиссы и парадоксы конструкций; ошибки конструирования; ошибки формообразования и компоновок; ошибки изготовления и сборки.

В разделе *Принципы рационального конструирования* изучаются вопросы: технологичность конструкций; технологичность сборочных операций; технологичность механической обработки; принципы рационального конструирования; конструирование и надежность; повышение технического уровня машин; совершенствование силовой схемы; обеспечение устойчивости; диагностика неисправностей; точность, термосимметричность, устранение зазоров, жесткость; компенсация упругих перемещений, кромочные эффекты, компактность конструкций и рациональная конструктивная схема, рациональное базирование; использование мехатронных узлов.

В разделе *Конструирование наиболее характерных узлов и механизмов* рассмотрены вопросы: конструкция привода главного движения; особенности конструкции привода подач станков; особенности конструкции шпиндельных узлов; особенности конструкций направляющих металлорежущих станков; особенности конструкций других элементов несущей системы станка; особенности конструкций приводов микроперемещений.

3.1.2.2 Перечень рекомендуемой литературы и интернет-ресурсы для подготовки к государственному экзамену

Перечень рекомендуемой литературы и интернет-ресурсы для подготовки к государственному экзамену в полном объеме представлены в разработанных рабочих программах по дисциплинам, результаты обучения по которым контролируются на государственном экзамене.

В качестве примера ниже приведена учебная литература по наиболее сложным разделам дисциплин:

- Бутко, А. О. Основы моделирования в САПР NX [Электронный ресурс] / А.О. Бутко, В.А. Прудников, Г.А. Цырков, 2-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 200 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=503629>;
- Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие / А.Б.Сергиенко. – 3-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 768 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=354905>;
- Борисова, И. В. Цифровые методы обработки информации / И. В. Борисова. – Новосиб.: НГТУ, 2014. – 139 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546207>;
- Сторожев, В. В. Системотехника и мехатроника технологических машин и оборудования [Электронный ресурс]: монография / В. В. Сторожев, Н. А. Феоктистов. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. – 412 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=513143>;
- Бушнев, Д. В. Теоретические основы цифровой обработки сигналов: учебное пособие / Д. В. Бушнев. – Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2005. – 116 с. Режим доступа: [http://andrromanov.narod.ru/Lib/YP\\_COS.pdf](http://andrromanov.narod.ru/Lib/YP_COS.pdf);
- Матвеев, Ю. Н. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» / Ю. Н. Матвеев, К. К. Симончик, А. Ю. Тропченко, М. В. Хитров. – СПб: СПбНИУ ИТМО, 2013. – 166 с. – Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1075.pdf>;
- Афонин, В. Л. Интеллектуальные робототехнические системы: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям в обл. информ. технологий / В. Л. Афонин, В. А. Макушкин. – М.: Интернет-Ун-т Информ. Технологий, 2005. – 208 с.: ил., табл. – (Серия «Основы информационных технологий /Интернет-Ун-т Информ. Технологий») – Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=232978](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=232978);
- Пономарев, С. В. Компоненты приводов мехатронных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. В. Пономарев [и др.]. – Тамбов.: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014 – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=277916](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=277916);

– Каплун, А.Б. ANSYS в руках инженера: практ. руководство / А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева. – 2-е изд., испр. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 272 с.;

– Ли, К. Основы САПР. CAD/CAM/CAE: пер. с англ. / К. Ли. – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.;

– Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств [Комплект]: учебное пособие / А. П. Лукинов. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 606 с.;

– Карнаухов, Н. Ф. Электромеханические и мехатронные системы: учеб. пособие / Н. Ф. Карнаухов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 320 с.;

При подготовке к государственному экзамену в качестве основных Интернет-ресурсов следует использовать:

– Официальная Web-страница CAD/CAM/CAE-системы «Siemens NX», представляющей собой интегрированное решение для конструкторско-технологической подготовки производства, обеспечивающее более быстрое и эффективное создание высококачественных практически любой степени сложности. Режим доступа: <https://www.plm.automation.siemens.com/ru/products/nx/>;

– Официальный сайт группы компаний CADFEM, занимающейся внедрением и техническим сопровождением программного обеспечения ANSYS и сопутствующих программных продуктов, а также предоставляющей услуги инженерного консалтинга, в том числе проведение расчетов на заказ, разработку методик решаемых задач, адаптацию программного обеспечения и разработку автоматизированных рабочих мест (АРМ). Режим доступа: <http://www.cadfem-cis.ru>;

– Сайт журнала «Мехатроника, автоматизация, управление». Режим доступа: <http://novtex.ru/mech/>;

– Сайт журнала «Робототехника и техническая кибернетика». Режим доступа: <http://rusrobotics.ru>;

– Сайт издательства МАИК «Наука/Интерпериодика». Режим доступа: <http://www.maik.ru/>;

– Сайт журнала «Автоматика и телемеханика». Режим доступа:



<http://ait.mtas.ru/>;

– Сайт журнала «Системы управления и информационные технологии». Режим доступа: <http://www.sbook.ru/>;

– Сайт о мехатронике. Режим доступа: <http://mehatron.ru/>;

– Научная электронная библиотека открытого доступа (OpenAccess). Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/>;

– Крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии и образования. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>;

– Специализированный сайт о мехатронике. Режим доступа: <http://mechatronic-systems.ru/>;

– Сайт производителя редукторов содержит техническую информацию о редукторах. Режим доступа: <http://www.reduktor.ru/>;

– Официальный сайт производителя станков САСТА содержит техническую информацию о станках фирмы. Режим доступа: <http://www.sasta.ru/>;

– Официальный сайт завода изготовителя станков в г. Стерлитамак, содержит техническую информацию о продукции завода. Режим доступа: <http://www.stankostroenie.com/>;

– Сайты станкостроительных заводов России по производству высокотехнологичного и наукоемкого оборудования. Режим доступа: <http://www.stanok-mte.ru>, [www.izts.ru](http://www.izts.ru), <http://www.stankozavod.su>, <http://rosstanko.com/>, <http://www.stankonct>, <http://www.rzts.ru>, <http://dzfs.su>, <http://www.uzts.ru>, <http://www.lipstanok.lipetsk.ru>, <http://www.assz.ru>;

– Сайт компании «Пумори-инжиниринг инвест», пропагандирует и внедряет инновационные технологии и содействует развитию конкурентоспособного рынка российских продуктов машиностроения. Режим доступа: <http://www.pumori.ru/>;

– Сайт инженерно-консалтинговой фирмы SOLVER (СОЛВЕР). Режим доступа: <https://www.solver.ru/>;

– Сайт журнала «Редукторы и приводы», последние новинки и достижения в области механических передач и редукторостроения. Режим доступа: <http://www.reduktor-news.ru>.

### 3.1.2.3 Подготовка презентации ВКР

Как и по направлению 15.04.05, на государственном экзамене по направлению 15.04.06 осуществляется экспертиза ВКР в ходе публичной защиты по презентации основных материалов ВКР. Также подготовка презентации ВКР осуществляется в офисном приложении PowerPoint или в любом другом приложении, технически реализуемом на кафедральных компьютерах.

Количество слайдов также не ограничено, но длительность доклада по материалам ВКР должна находиться в пределах от семи до 10 минут. Если длительность презентации выходит за установленные пределы, то это означает, что магистрант не владеет навыками представления результатов выполненных исследований.

### 3.1.3 Порядок проведения государственного экзамена

К сдаче государственного экзамена допускаются выпускники, выполнившие в полном объеме требования учебного плана и не имеющие задолженности. Сдача государственного экзамена проводится на открытом заседании Государственной экзаменационной комиссии при участии не менее двух третей состава комиссии.

Государственный экзамен проводится в следующем порядке:

1) по распоряжению заведующего кафедрой технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов устанавливается дата и время начала экзамена; до сведения выпускников эта информация доводится заранее и размещается на доске объявлений;

2) материалы ВКР магистрант представляет в виде презентации, в которой представляет формулировку темы квалификационной работы; обосновывает актуальность выбранной темы исследования; представляет основную задачу, которая решается в ВКР; демонстрирует способы решения поставленной основной задачи исследования; приводит перечень проведенных расчетов и других исследований: экспериментальных и виртуальных; приводит результаты уже проведенных исследований. Учитывая, что публичная защита ВКР происходит по прошествии не более

двух недель, то презентация материалов выполненной работы на государственном экзамене отличается от окончательного варианта только недостаточной проработкой выводов по работе;

3) на представление презентации предоставляется время в объеме десяти минут;

4) итоговые оценки государственного экзамена объявляются в день его сдачи после оформления протокола заседания Государственной экзаменационной комиссии;

5) к повторной сдаче государственного экзамена допускается выпускник, получивший оценку «неудовлетворительно», только в период работы Государственной экзаменационной комиссии и не более одного раза;

б) ректором университета выпускнику, не сдавшему государственный экзамен по уважительной причине (документально подтвержденной), может быть пролонгирован срок обучения до следующего периода работы Государственной экзаменационной комиссии, но не более чем на один год.

Результаты сдачи государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

При определении оценки знаний и умений, выявленных в ходе государственного экзамена, учитывается уровень приобретения соответствующих компетенций, предусмотренных программами изученных дисциплин на всех уровнях: знания, умения и приобретение навыков.

При выставлении оценки применяются следующие критерии:

– оценка «отлично» выставляется тому, кто в представленных материалах исследования показал глубокие знания в затронутых областях знаний; представил оригинальные решения или представил решение научной задачи; при ответе на вопросы использовал весь спектр знаний, продемонстрировав логику рассуждений и доказательность полученных положений;

– оценка «хорошо» выставляется тому, кто в представленных материалах ис-

следования показал хорошие знания в представленных областях знаний; представил известные решения рационального уровня с применением стандартных методов; при ответе на вопросы демонстрировал логику рассуждений, но допускал не принципиального характера неточности;

– оценка «удовлетворительно» выставляется тому, кто выполнил исследования на недостаточно высоком уровне и не в полном объеме; при этом выполнил основные формальные критерии экзамена – представил решение сформулированной в задании на ВКР основной задачи; при ответе на вопросы допускал неточности, на ряд вопросов не давал правильных ответов;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется тому, кто не выполнил заявленных в задании на ВКР исследований.

## **3.2 Выпускная квалификационная работа**

3.2.1 Структура выпускной квалификационной работы и требования к ее содержанию и оформлению

Подготовка выпускной квалификационной работы осуществляется по двум основным направлениям:

- *проектно-конструкторское;*
- *научно-исследовательское.*

Типовыми темами ВКР по направлению подготовки магистров 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств являются:

- 1 Разработка новой методики исследования объекта машиностроительного производства по критериям производительности, точности, функциональности;
- 2 Разработка новой технологии, применяемой в машиностроительном производстве;
- 3 Разработка методического, информационного, программного обеспечения новой технологии или нового изделия;

4 Разработка новой технологии моделирования, проектирования или изготовления изделия машиностроения;

5 Исследование физико-технических эффектов, реализуемых в изделии машиностроения;

6 Разработка средств технологического оснащения высокой сложности;

7 Обобщенная исследовательская тема из предметной области знаний;

8 Обобщенная проектно-конструкторская тема из предметной области знаний.

Типовыми темами ВКР по направлению подготовки магистров 15.04.06 Мехатроника и робототехника являются:

1 Разработка специализированного программного обеспечения для управления мехатронным модулем или системой;

2 Разработка алгоритмов управления мехатронным модулем или системой;

3 Разработка методики моделирования мехатронным модулем или системой;

4 Разработка новой математической модели мехатронного узла или системы;

5 Реализация алгоритмов искусственного интеллекта при управлении мехатронным модулем или системой;

6 Разработка нового мехатронного модуля на основе прогрессивных технологий искусственного интеллекта;

7 Исследование новых образцов мехатронных систем;

8 Разработка методического и информационного обеспечения по внедрению новых образцов мехатронных систем или мехатронных модулей в производство;

9 Разработка специального программного обеспечения для решения задач проектирования мехатронных систем;

10 Проект мехатронной системы высокой сложности.

Общая трудоемкость (таблица 4) по учебным планам по направлениям 15.04.05 и 15.04.06 для ВКР одинакова и составляет по 4 зачетных единиц (144 академических часов).

Таблица 4 – Структура ВКР

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
Промежуточная аттестация	0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа:</b> - <i>выполнение презентации ВКР;</i> - <i>выполнение ВКР.</i>	<b>143,7</b>	<b>143,7</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>ВКР</b>	

Структура выпускной квалификационной работы (ВКР) формируется с учетом накопленного опыта формирования структур ВКР дипломированных специалистов и кадров высшей квалификации. В общем случае ВКР может быть представлена шестью разделами.

В первом разделе представляется обзор по материалам других исследователей, с обязательным использованием актуальной периодики отечественных и зарубежных издательств. Раздел заканчивается критическим анализом, выводами и постановкой задачи исследования, которая решается в последующих разделах.

Во втором разделе содержится теоретическое или экспериментальное решение поставленной основной задачи работы. Если раздел теоретический, то он должен содержать описание математической модели. Если экспериментальный – описание разработанных, модернизированных или использованных экспериментальных методик. Для экспериментальных работ в этом разделе могут отсутствовать результаты экспериментальных исследований – они могут быть представлены в третьем разделе.

Третий раздел – материалы экспериментальных исследований, включающие постановку эксперимента, описание использованного оборудования для проведения экспериментов, программу эксперимента, результаты экспериментальных исследований. Если работа полностью построена на экспериментальных исследованиях, то в этой главе приводятся только результаты экспериментальных исследований с соответствующим анализом.

Четвертый раздел включает описание использованного или разработанного

алгоритмического и программного обеспечения. Для экспериментальных работ в этом разделе может быть выполнена обработка экспериментальных данных с использованием известного программного средства, не требующее разработки. Правда, если синтез новых знаний формируется по уникальной методике, то она должна быть представлена уже в этом разделе.

Для теоретических работ порядок следования этого и предыдущего разделов может быть изменен, если экспериментальные исследования являются виртуальными, выполняемыми на компьютере.

Пятый раздел – описание методического обеспечения внедрения полученных результатов в производство.

Шестой раздел может содержать результат апробации или некоторый сквозной пример, иллюстрирующий результаты проведенных исследований.

Структура каждой ВКР утверждается научным руководителем работы, но при необходимости, согласовывается с председателем методической комиссии по направлению.

При разработке структуры ВКР учитывается следующее:

- первый раздел в разных формах присутствует во всех видах работ;
  - минимальное допустимое число разделов – два, максимальное – шесть;
- главным критерием структуры работы – это решение поставленной задачи исследования; экспериментальный раздел может совмещать и методику эксперимента, и результаты экспериментальных данных;
- при необходимости может быть добавлен раздел экономического обоснования проекта.

Для магистерских работ устанавливаются традиционные для научных работ требования к содержанию ВКР:

- стиль изложения ВКР – научно-технический, не допускается использование разговорных оборотов и непринятых терминов;
- текст и иллюстрации выполняются согласно действующему стандарту организации для выпускных квалификационных студенческих работ.

Для защиты ВКР устанавливаются дополнительные квалификационные требо-

вания:

– участие в двух научных, научно-методических или научно-практических конференциях;

– две научные публикации в виде материалов конференции или статья в издательстве центральной печати.

Защита ВКР осуществляется в виде публичного выступления с представлением графического материала в виде слайд-шоу. По окончании защиты пояснительная записка и графический материал в виде стандартных форматов сдается в архив. Объем пояснительной записки в диапазоне от 90 до 150 страниц; объем графического материала – не менее десяти листов формата А1.

Для каждого направления подготовки магистров для защиты ВКР создается комиссия из научно-педагогических работников (НПР) университета, с обязательным участием заведующего кафедрой, председателя методической комиссии по направлению. Если председатель методической комиссии и заведующий кафедрой представлены одним профессором, то обязательно вводится еще один профессор или доцент, являющийся одним из ведущих специалистов по данному направлению подготовки. В работе государственной комиссии на постоянной основе участвуют представители работодателя, а также могут быть приглашены ведущие специалисты из других вузов.

Председателем государственной экзаменационной комиссии является представитель работодателя. Количественный состав комиссии – пять человек, из них НПР могут представлять только два человека.

Председатель ГЭК осуществляет работу по организации и контролю деятельности экзаменационной комиссии. На него возлагается ответственность за соблюдением единства требований, предъявляемых к выпускным работам и выпускникам.

В виде исключения председателем государственной экзаменационной комиссии может быть утвержден ведущий специалист по данному направлению – профессор или доктор технических наук из другого вуза.

Государственная экзаменационная комиссия по итогам защиты ВКР делает заключение о целесообразности обучения магистра в аспирантуре.



### 3.2.2 Порядок выполнения ВКР

Руководитель ВКР выдает студенту задание, которое утверждается заведующим кафедрой. Бланк задания типовой и представлен в СТО 02069024.101-2015. Задание является второй страницей пояснительной записки.

При помощи научного руководителя магистрант в начале своего обучения разрабатывает индивидуальный план магистранта на два года, при этом каждый этап работы расписывается с привязкой к календарному времени. Возможные отклонения от утвержденного индивидуального плана согласовываются с руководителем и при необходимости с председателем методической комиссии по направлению или руководителем магистерской программы.

При выполнении ВКР необходимо использовать современную литературу, периодику, информационные материалы из сети Интернет и учебники, составляющие теоретическую основу исследований. Список литературы не утверждается, но он согласовывается с научным руководителем. Автор ВКР несет всю ответственность за принятые в работе решения, правильность представленных расчетов, достоверность исходных данных и представленную в записке терминологию. Руководитель магистерской работы должен принимать участие на всех этапах выполнения ВКР и действовать исключению технических ошибок и неточностей.

Исследования, предусмотренные ВКР, могут выполняться как непосредственно в университете, так и на производстве, в проектно-конструкторском бюро или в другом вузе.

В соответствии с графиком учебного процесса защита ВКР проводится в заранее установленные сроки публично, при участии не менее двух третей членов комиссии. Приказом по университету утверждается персональный состав государственной экзаменационной комиссии по соответствующему направлению.

Студенты, успешно изучившие все дисциплины, предусмотренные рабочим учебным планом по направлению, допускаются к защите ВКР.

На подпись заведующему кафедрой технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов представляется завершенная ВКР с подписями

магистранта, научного руководителя, руководителя программы, а также снабженная заданием на ВКР, листом нормоконтроля, отзывом руководителя и рецензией по формам согласно действующему в университете стандарту СТО 02069024.101-2015.

Магистерская выпускная квалификационная работа проходит процедуру рецензирования. Типовой бланк рецензии ВКР представлен в СТО 02069024.101-2015. Рецензенты назначаются или из числа ведущих специалистов предприятий, или из числа НПП – не сотрудников кафедры и имеющих научные звания или научные степени. ВКР на рецензирование представляется лично студентом не позднее, чем за четыре дня до защиты. При необходимости студент обязан дать по своей работе рецензенту все объяснения. Рецензия должна содержать критическую оценку выполненной ВКР и должна быть представлена в письменном виде.

В распоряжении государственной комиссии на защите должно быть распоряжение директора Аэрокосмического института о допуске магистрантов к защите.

За один день до защиты студент представляет секретарю Государственной экзаменационной комиссии следующие документы:

- в сброшюрованном виде один экземпляр ВКР (с заданием на ВКР);
- отзыв руководителя по выполненной ВКР;
- лист нормоконтроля ВКР;
- рецензия на ВКР.

### 3.2.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

Защита ВКР является открытой, на ней могут присутствовать все желающие. Защита состоит из двух основных этапов – выступление не более 15 минут магистранта и вопросы от членов комиссии и присутствующих студентов, их близких, преподавателей и представителей других работодателей, не участвующих в составе комиссии и администрации вуза.

Защита проходит в обстановке высокой требовательности и принципиальности. Все выводы и рекомендации, приведенные в работе, подвергаются серьезному анализу, автор ВКР должен уметь доказать и обосновать достоверность представля-

емых к защите результатов.

Желательно, чтобы на защите присутствовали научный руководитель работы и рецензент. В начале заседания секретарь ГЭК объявляет о защите работы, зачитывает название работы, фамилию, имя, отчество магистранта. Докладывает о наличии всех имеющихся в деле документов. После вступительного слова секретарь передает на ознакомление председателю ГЭК выполненную магистрантом ВКР и все необходимые материалы. Затем магистрант получает возможность выполнить доклад по своей работе.

Во время защиты ВКР магистрант должен отразить:

- актуальность темы, цель и задачи исследования;
- кратко, важнейшие теоретические, методические, а при необходимости и экспериментальные положения, на которых базируется работа;
- результаты выполненных теоретических или экспериментальных исследований или новые проектные решения;
- в зависимости от практической составляющей темы исследования магистрант может озвучить конкретные предложения по решению проблемы или конкретного предприятия или отрасли в целом с обоснованием возможности их реализации;
- в отдельных случаях магистрант может осветить полученный экономический или экологический эффект от выполненных разработок.

В докладе не следует подробно останавливаться на деталях выполненных исследований, но всегда быть готовым к детализации выполненной работы при ответе на вопросы комиссии. Главное внимание в докладе должно быть уделено собственным разработкам.

Вопросы, которые члены комиссии и присутствующие на защите задают магистранту, должны фиксироваться и вноситься в протокол. На каждое заседание составляется отдельный протокол. Ответы на вопросы должны сформировать у комиссии представление об уровне компетентности магистранта.

По окончании защиты секретарь зачитывает отзыв руководителя, рецензию. В зависимости от характера рецензии студент или соглашается с замечаниями рецен-

зента или отвечает на его замечания. Общая продолжительность защиты ВКР одним обучающимся – не более 30 минут. При выставлении оценок каждый из членов государственной комиссии руководствуется протоколом, представленным в положении о государственной итоговой аттестации выпускников ОГУ, осваивающих образовательные программы высшего образования» от 11.12.2015 № 67-Д, с изменениями № 1 от 05.04.2016, № 2 от 09.09.2016, № 3 от 03.03.2017.

### 3.2.4 Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

Как на любом экзамене результаты защиты выпускной квалификационной работы оцениваются следующим образом: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Успешное прохождение защиты ВКР соответствует трем оценкам: «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно».

При выставлении оценки учитывается общий уровень подготовки выпускника, качество выполненной ВКР. Работа оценивается по различным критериям: актуальность и важность темы для науки и производства; выполнение по заказу производства; наличие изобретений по защищаемой теме; по степени участия в экспериментальных, лабораторных и производственных испытаниях.

Оценка «отлично» выставляется тому, кто в представленных областях знаний показал глубокие знания и оригинальные решения поставленных задач, при ответе на вопросы использовал весь спектр полученных знаний. Оценка «хорошо» выставляется тому, кто в представленных материалах исследования показал хорошие знания в представленных областях знаний; при ответе на вопросы демонстрировал логику рассуждений, но допускал непринципиального характера неточности. Оценка «удовлетворительно» выставляется тому, кто представил решение сформулированной в задании на ВКР основной задачи, но при ответе на вопросы допускал неточности, на ряд вопросов не давал правильных ответов.

Государственная экзаменационная комиссия принимает решение о присвоении выпускнику квалификации «магистр» и выдаче диплома о высшем образовании

государственного образца по положительным результатам государственной итоговой аттестации.

Диплом с отличием выдается выпускнику, имеющему особые достижения и успехи в освоении образовательной программы, прошедшему все виды итоговых аттестационных испытаний с оценкой «отлично», не имеющему по текущим видам контроля оценок «удовлетворительно» и имеющему среднюю оценку не ниже 4,75. Решение государственной экзаменационной комиссии принимается простым большинством голосов членов комиссии на закрытом заседании при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя. В случае равного числа голосов председатель комиссии (или в его отсутствии заместитель председателя комиссии) обладает правом решающего голоса.

Результаты защиты ВКР объявляются в тот же день после оформления протокола заседания ВКР. Каждая защита выпускной квалификационной работы и сдача государственного экзамена оформляется отдельными протоколами (положение о государственной итоговой аттестации выпускников ОГУ, осваивающих образовательные программы высшего образования» от 11.12.2015 № 67-Д, с изменениями № 1 от 05.04.2016, № 2 от 09.09.2016, № 3 от 03.03.2017). В протоколах членов ГЭК приводятся показатели качества оценки итоговых аттестаций. В них выполняется запись о присвоении квалификации и рекомендациях комиссии. Протоколы подписываются председателем и членами комиссий.

Секретарь комиссии в недельный срок после последнего заседания оформленные протоколы передает начальнику учебно-методического управления. Сотрудники учебно-методического управления по акту приема-передачи передают протоколы согласно графику сдачи документов в архив. ВКР хранится в архиве университета.

Выпускнику, защитившему ВКР, решением ГЭК присваивается квалификация магистра по направлению, по которому он обучался (15.04.05, 15.04.06).