

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра мехатронных станочных систем

Утверждаю  
Проректор по учебной работе  
Зарипов Н.Г.  
« 31 » 08 2015 г.

**ПРОГРАММА  
государственной итоговой аттестации**

выпускников по направлению подготовки  
15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность подготовки (профиль)  
Управление робототехническими системами

Программа академического бакалавриата

Уровень подготовки  
бакалавриат

Квалификация  
бакалавр

Уфа 2015

Программа ГИА является приложением к основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленности подготовки Управление робототехническими системами

Составитель *Идрисова* Ю.В.Идрисова

Программа одобрена на заседании кафедры МСС  
"30" 08 2015 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой *Мунасыев* Р.А. Мунасыев

Программа практики утверждена на заседании Научно-методического совета по УГСН  
15.00.00 «Машиностроение»

код и наименование УГСН  
"1" 08 2015 г., протокол № 1

Председатель НМС *Лютков* А.Г. Лютков

Представители работодателя:

*Каримов Альдар Галенович*  
ФИО, должность, наименование организации  
*Зам. ген. директора ОАО НИИТ*

место печати



Начальник ООПБС (ООПМА) *Гарипова*

Гарипова Г. Т.

## 1. Общие положения

1. Государственная итоговая аттестация по программе бакалавриата 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, осваивающего образовательную программу бакалавриата (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, 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) 15.03.06 Мехатроника и робототехника

включает:

- а) государственный экзамен;
- б) защиту выпускной квалификационной работы (бакалаврская работа).

## 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 – 7	способностью к самоорганизации и самообразованию
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	
ОПК – 4	готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности
ОПК – 6	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
Профессиональные компетенции (ПК)	
ПК-1	способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники
ПК- 4	способностью осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск
ПК-7	готовностью участвовать в составлении аналитических обзоров и

	научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок
ПК-11	способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием
ПК-24	способностью разрабатывать технологические процессы изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов и агрегатов

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

### **Модуль 1. (дисциплина «Технология роботизированного производства»).**

#### **Контрольные вопросы**

1. Основные понятия и определения: механизация, автоматизация, единичная и комплексная механизация и автоматизация. Стадии автоматизации
2. Понятия и определения: автомат, полуавтомат, ГПС, автоматическая линия
3. Организационно-технические предпосылки автоматизации
4. Особенности автоматизации машиностроения
5. Тенденции развития средств автоматизации для серийного и массового производства
6. Технические и экономические критерии автоматизации
7. Основные положения теории производительности
8. Обеспечение технологичности конструкций деталей
9. Классификация технологических процессов
10. Влияние структуры операции на производительность
11. Этапы и методологические особенности проектирования автоматизированного технологического процесса
12. Принципы построения автоматизированных технологических процессов
13. Компоновка операций и технологического оборудования при автоматизации технологических процессов. Последовательное, параллельное и смешанное агрегатирование
14. Техническая подготовка производства.
15. Типы машиностроительных производств и их краткая характеристика.
16. Построение системы связей при изготовлении и сборке машин. Качество и точность.
17. Комплексная автоматизация производственных процессов.
18. Типизация и унификация технологических процессов.
19. Проектирование технологических процессов механической обработки
20. Отработка конструкции на технологичность
21. Выбор методов получения исходных заготовок
22. Выбор технологических баз для установки заготовок
23. Размерный анализ технологических процессов. Задачи и необходимость размерного анализа.
24. Технический контроль
25. Штучное время и его элементы. Основы технического нормирования.
26. Оформление технологической документации
27. Трудоемкость сборки и особенности ее автоматизации. Переходы сборочных процессов
28. Проблема стружкодробления в автоматизированном производстве и удаления стружки из рабочей зоны технологического оборудования
29. Цеховое транспортирование стружки

30. Автоматизация контроля
31. Система управляющего контроля
32. Подналадочные устройства
33. Контрольно-сортировочные автоматы

### **Контрольные задания**

#### **Вариант 1**

##### **Базовый уровень:**

1. Проектирование технологического процесса механической обработки детали.
2. Расчет режимов резания и машинного времени.

##### **Повышенный уровень:**

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

#### **Вариант 2.**

##### **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:**

1. Обоснование выбора технологического оборудования.
2. Разработка схемы базирования заготовки и формулирование служебного назначения приспособления.
3. Обоснование выбора режущего инструмента

### **Модуль 2. (дисциплина «Конструирование роботизированных устройств»).**

#### **Контрольные вопросы**

1. Направления развития современного станкостроения.
2. Основные этапы и методы проектирования..
3. Определение технических характеристик основных станочных модулей.
4. Анализ и разработка структур основных модулей.
5. Классификация функциональных подсистем.
6. Алгоритмы управления параметрами переходов обработки.
7. Методики анализа и разработки структуры модулей главного движения и подачи.
8. Разработка кинематических схем модулей главного движения
9. Способы регулирования скоростей движений в станках.
10. Основные кинематические зависимости и показатели групп передач.
11. Графо-аналитический метод определения частных передаточных отношений.
12. Расчет чисел зубьев колес и диаметров шкивов.
13. Принципы построения привода с бесступенчатым регулированием скоростей.
14. Анализ поддиапазонов регулирования частоты вращения шпинделя.
15. Методы уменьшения механической части приводов.
16. Типы приводов с бесступенчатым регулированием и особенности их разработки: с регулирующими электродвигателями и коробками передач (множительными, планетарными.)

17. Разработка структурных и кинематических схем модулей подачи: с регулируемым электродвигателем и передачей «винт- гайка»; с линейным электродвигателем.
18. Разработка структуры и кинематических схем вспомогательных модулей: - автоматической смены инструментов; автоматической смены обрабатываемых деталей в виде электрошпинделей.
19. Методы совершенствования конструкций модулей станков
20. Модульное проектирование; - моделирование приводов и конструкций модулей.
21. Определение расчетных нагрузок элементов модулей
22. Уточнение КПД привода и мощности приводного электродвигателя.
23. Определение расчетной цепи привода и расчетных нагрузок. (Лаб. раб., курсовой проект).
24. Последовательность и особенности разработки конструкции модулей главного движения: с регулируемыми электродвигателями и коробками передач (множительными, планетарными); в виде электрошпинделей;
25. Проектные расчеты и последовательность предварительного проектирования: разработка компоновок, определение динамических характеристик и выбор рационального варианта
26. Принципы разработки конструкции развертки и свертки валов привода
27. Проверочные расчеты и последовательность уточнения конструкции.
28. Составление расчетных схем валов и шпинделя.
29. Анализ конструкций шпиндельных узлов.
30. Методики расчета шпиндельных узлов на точность и жесткость.
31. Автоматизированное проектирование шпиндельного узла.
32. Особенности проектирования электрошпинделя.
33. Последовательность и особенности разработки конструкции модулей подачи: с регулируемым электродвигателем и передачей «винт- гайка. с линейным электродвигателем;
34. Последовательность предварительного проектирования.
35. Последовательность уточнения конструкции.
36. Методики расчета шариковой передачи «винт-гайка.
37. Методики расчета направляющих устройств.
38. Особенности проектирования привода подачи с линейным электродвигателем
39. Особенности конструирования вспомогательных модулей: автоматической смены инструментов; автоматической смены обрабатываемых деталей.

## Контрольное задание

### Вариант 1. Определение 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. Определить состав модулей.

#### Повышенный уровень:

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

### Модуль 4. Дисциплина «Проектирование роботизированных комплексов».

#### Контрольные вопросы

1. Проектное формирование новой модели станка.
2. Выбор основных геометрических параметров станка.

3. Определение рабочего пространства и рабочего поля станка.
4. Основные положения компоновочного проектирования станков.
5. Связь между кинематической структурой, компоновкой и формообразованием станка.
6. Влияние компоновочного фактора на показатели качества МРС.
7. Формализация описания компоновок станков.
8. Разработка компоновочной структуры станка.
9. Кодирование компоновок станка.
10. Обоснование выбора основных технических характеристик станка.
11. Разработка и проектирование структурно-кинематической схемы станка.
12. Характеристика жесткости станка. Расчет податливости компоновки станка.
13. Характеристика точности станка.
14. Динамическая система станка. Показатели динамического качества станка.
15. Станок как замкнутая динамическая система. Эквивалентные динамические системы станка и их применение при конкретных исследованиях.
16. Понятие о статических и динамических характеристиках динамической системы станка.
17. Теоретическое исследование характеристик упругой системы станка. Разработка расчетной схемы и математической модели.
18. Методика определения передаточной функции и частотных характеристик упругой системы с использованием теоремы Крамера.
19. Управление параметрами упругой системы для получения требуемых показателей качества.
20. Процесс резания. Теоретическое определение динамических характеристик: методика, расчет параметров.
21. Исследование влияния параметров процесса резания на его характеристики, управление показателями процесса.
22. Процесс трения. Теоретическое определение динамических характеристик: методика, расчет параметров.
23. Исследование виброустойчивости динамической системы станка при обработке «по чистому».
24. Исследование виброустойчивости динамической системы станка при обработке детали «по следу».
25. Исследование устойчивости перемещения узлов станка в линейной постановке задачи.
26. Исследование устойчивости перемещения узлов станка в нелинейной постановке задачи.
27. Исследование виброустойчивости динамической системы станка при обработке «по чистому».
28. Исследование виброустойчивости динамической системы станка при обработке детали «по следу».

### **Контрольные задания**

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

##### **Базовый уровень:**

1. Применительно к данному технологическому процессу рассмотреть два варианта схем обработки, составов исполнительных движений, структур проектируемого станка.
2. Изобразить рассматриваемые варианты компоновок станка.
3. Составить матрицу возможных компоновок станка, обосновать приемлемые варианты компоновок.

##### **Повышенный уровень:**

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

## **Модуль 5. Дисциплина «Системы управления технологическим оборудованием».**

### **Контрольные вопросы**

1. Отличительные особенности управления оборудованием с помощью систем ЧПУ.
2. Классификация устройств ЧПУ.
3. Основные функции и задачи управления компьютерных УЧПУ.
4. Классификация компьютерных УЧПУ.
5. Состав УЧПУ типа CNC.
6. Управление формообразованием детали.
7. Объектно-зависимые контроллеры приводов подачи.
8. Объектно-зависимые контроллеры электроавтоматики.
9. Контроллер ввода-вывода сигналов электроавтоматики.
10. Архитектурные варианты компьютерных УЧПУ.
11. Логические функции.
12. Элементарные конъюнкции и дизъюнкции.
13. Нормальные формы конъюнкций и дизъюнкций.
14. Совершенные дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.
15. Конституенты единицы и нуля.
16. Упрощение (минимизация) логических функций.
17. Основные сведения по общей теории дискретных автоматов.
18. Синтез систем управления по циклограммам работы механизмов. Правила записи таблицы включений.
19. Методика составления начальной циклограммы.
20. Методика составления реализуемой циклограммы.
21. Методика упрощенного синтеза дискретных систем управления.
22. Состояния в дискретных автоматах.
23. Особенности синтеза релейно-контактных систем управления.
24. Прерывистые и непрерывные логические функции.
25. Адаптивные системы автоматического управления.
26. Классификация адаптивных САУ.
27. Способы определения градиента в экстремальных САУ
28. Методы организации движения в экстремальных САУ
29. Линеаризованная структурная схем экстремальной САУ.
30. Принципы построения беспоисковых самонастраивающихся систем (БНС).  
Классификация БНС.
31. Синтез алгоритмов самонастройки БНС с эталонной моделью градиентным методом.
32. Синтез алгоритмов самонастройки БНС с эталонной моделью с использованием прямого метода Ляпунова.
33. Особенности цифровых САУ.
34. Дискретная передаточная функция. Правила структурных преобразований в дискретных системах.
35. Моделирующий алгоритм дискретной передаточной функции.
1. Промышленные шины для систем автоматизации
36. Взаимодействие УЧПУ с оператором. Примеры терминальных сообщений.
37. Управление электроавтоматикой станка. Модуль входов. Модуль выходов.
38. Управление рабочим процессом станка.
39. Передача информации в компьютерных УЧПУ.
40. Конфигурация и компоненты управления системы ЧПУ Sinumerik 840D



41. Языки программирования Step7
42. Структура проекта Step7
43. Составные части PLC
44. Элементы сравнения в Step7

### **Контрольные задания**

#### **Вариант 1. Разработать систему управления электроавтоматикой мехатронного модуля**

На основании выданного задания разработать структурно-кинематическую схему мехатронного узла. Изобразить и обозначить на схеме все электродвигатели, гидравлические цилиндры, электрогидравлические распределители, а также все путевые переключатели, которые контролируют положения исполнительных органов мехатронного узла.

##### **Базовый уровень**

1. Разделить, если необходимо, систему управления на отдельные подсистемы.
2. Составить таблицу включений для каждой подсистемы.
3. Начертить начальные циклограммы работы механизмов.
4. Ввести элементы памяти в подсистемы.
5. Начертить реализуемые циклограммы для всех подсистем.
6. Ввести в систему управления триггеры управления.
7. Показать на реализуемых циклограммах состояния триггеров управления.
8. Предложить техническую реализацию системы управления

##### **Повышенный уровень:**

9. Смоделировать работу дискретного автомата с помощью системы LabView.
10. Представить результаты моделирования в виде распечаток структурных схем для исходного, среднего и завершающего состояний дискретного автомата.

#### **Вариант 2. Разработать адаптивную систему управления мехатронным модулем.**

##### **Базовый уровень:**

1. Разработать структурную и функциональную схему объекта управления в виде электропривод-процесс резания по алгоритмы мехатронного управления.
2. Выбрать метод и алгоритм адаптивного управления.
3. Провести синтез системы адаптивного управления.
4. Выбрать устройства технической реализации синтезированной системы.

##### **Повышенный уровень:**

5. Провести моделирование синтезированной системы, оценить показатели качества системы.

### **Критерии выставления оценок на государственном экзамене**

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 мехатронных 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 бакалавра и учебными программами дисциплин, вынесенных на итоговую аттестацию.

Комиссия должна обеспечить объективность и единообразие требований, предъявляемых к экзамену.

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 все вопросы экзаменационного билета, дополнительные 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 экзаменатора; наличие ошибок в изображении и чтении схем, графиков; 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.

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, предусмотренном Положением Минобрнауки РФ об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений РФ.

### **3. Государственная итоговая аттестация**

ФГОС по направлению 15.03.06 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 15.03.06 Мехатроника и робототехника профиль «Мехатронные системы в автоматизированном производстве» 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 автоматизированного производства;
- проектирование средств технологического оснащения мехатронного производства;
- конструирование мехатронных модулей;
- проектирование мехатронных станочных систем и комплексов;
- системы управления технологическим оборудованием

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

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уфимский государственный авиационный технический университет»

**Итоговый государственный экзамен по направлению подготовки  
бакалавра 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»**

**профиль «Управление робототехническими системами»**

**Комплексное контрольное задание. Вариант 1, 2, 3.....**

Для изготовления детали (предлагаемой для данного варианта задания) в условиях автоматизированного производства разработать компоновку робототехнологического комплекса. В зависимости от типа детали (тело вращения, корпусная деталь) и ее габаритов выполнить следующие виды работ:

- выбрать группу и тип станка, его размерную характеристику;
- составить матрицу компоновок станков;
- выбрать один из вариантов компоновки, изобразить её с указанием основных исполнительных движений;
- определить зону обслуживания рабочего пространства станка, выбрать (с обоснованием) вариант доступа робота в рабочее пространство;
- выбрать типы накопителей заготовок и готовых деталей и схему расположения детали на них;
- с учетом компоновки станка и состава исполнительных движений его элементов выбрать тип робота (портальный, напольный, встроенный и т.д.);
- составить компоновку робототехнологического комплекса;
- определить состав исполнительных движений рабочего органа робота, обеспечивающего загрузку (разгрузку) детали в зажимное устройство станка, разработать кинематическую структуру робота с указанием схемы движения исполнительных органов по координатам;
- составить алгоритм работы комплекса;
- предложить схему захватного устройства робота для заданной детали;
- с использованием представления системы координат Денавита–Хартенберга для разработанной кинематической схемы робота провести решение прямой задачи кинематики: ввести необходимые системы координат звеньев, сформировать матрицы перехода А для

выбранных систем координат, сформировать матрицу положения T, определяющей положение схвата в абсолютной системе координат;

- представить структурную схему системы управления робота с учетом его исполнительных органов.

- предложить варианты технической реализации системы управления.

Зав. кафедрой МСС  
Председатель ГАК

Мунасыпов Р.А.  
Каримов И.Г.

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

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению «Мехатроника и робототехника» итоговый государственный экзамен предусмотрен в 8 семестре.

Сдача итогового государственного экзамена проводится в письменной форме на открытом заседании экзаменационной комиссии по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника, назначенной приказом ректора университета. В состав комиссии входят ведущие специалисты научно-исследовательских институтов и машиностроительных предприятий, ведущие преподаватели университета.

На выполнение контрольного задания отводится 4 академических часа. Разрешается использование справочной литературы.

### **3.3. Критерии выставления оценок на государственном экзамене**

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 мехатронных 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 бакалавра и учебными программами дисциплин, вынесенных на итоговую аттестацию. Комиссия должна обеспечить объективность и единообразие требований, предъявляемых к экзамену.

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 все вопросы экзаменационного билета, дополнительные 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 экзаменатора; наличие ошибок в изображении и чтении схем, графиков; 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.

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, предусмотренном Положением Минобразования 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 – 7	способностью к самоорганизации и самообразованию
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	
ОПК – 2	владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем
ОПК – 3	владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности
ОПК – 4	готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности
ОПК – 6	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
Профессиональные компетенции (ПК)	
ПК-1	способностью составлять математические модели мехатронных и

	робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники
ПК-3	способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий
ПК-4	способностью осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск
ПК-6	способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем
ПК-7	готовностью участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок
ПК-10	готовностью участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей
ПК-11	способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием
ПК-12	способностью разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями
ПК-19	готовностью к организации работы по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также по обеспечению предотвращения экологических нарушений
ПК-21	готовностью к внедрению результатов разработок мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей в производство
ПК-24	способностью разрабатывать технологические процессы изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов и агрегатов

### 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 бакалавриата, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636.

Содержание ВКР определяется ее направлением (тематикой).

Тематика работ в целом по кафедре должна охватывать широкий круг практических задач проектирования современных высокоэффективных технологий с использованием автоматизированных станков и станочных комплексов. При подборе тем нужно учитывать следующие основные факторы:

- реальные потребности предприятия, где проводится практика, или тематика научных работ, проводимых выпускающей кафедрой;
- соответствие выпускной работы направлению подготовки бакалавра и профилю кафедры;
- формирование творческих способностей выпускника.

Выпускная квалификационная работа по направлению 05.03.06 «Мехатроника и робототехника» включает

- техническое задание;
- техническое предложение;
- технологическая часть;
- расчетно-конструкторская часть;
- экономическая часть;
- общие выводы.

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).

В отдельных случаях по решению кафедры структура и состав работы могут пересматриваться. Это относится, например, к случаю выполнения студентом научной работы, которая может быть отнесена к разряду исследовательских выпускных работ.

Обязательным элементом выполнения работы являются патентные исследования, связанные с разработкой объектов новой техники. При проведении патентных исследований должны решаться следующие задачи:

- проведение патентного поиска по разрабатываемой теме;
- анализ известных и новых технических решений;
- определение патентной чистоты новой техники;
- составление заявки на предполагаемое изобретение (по согласованию с руководителем работы).

Задание на проведение патентных исследований выдается руководителем и имеет целью разработку рациональной структуры и конструкции проектируемых узлов (модулей) мехатронного оборудования. Анализ отобранной документации оформляется в виде справки о патентных исследованиях.

В качестве основы для выполнения ВКР могут быть использованы материалы выполненных курсовых проектов (работ) и расчетно-графических работ по дисциплинам: основы технологии мехатронного и роботизированного производства; управляемые системы и процессы в мехатронном производстве; мехатронное оборудование автоматизированного производства; проектирование мехатронных систем.

Структура разделов ВКР

### **1. Техническое задание (ТЗ)**

ТЗ должно включать:

- задание к выпускной квалификационной работе;
- чертеж детали-представителя и сведения о группе типовых деталей;
  - сведения о базовом маршрутном техпроцессе изготовления детали на предприятии и пооперационной калькуляции затрат времени, нормировании технологических операций;
  - требуемые технологические возможности мехатронного оборудования, обеспечивающего значительную часть технологических переходов обработки заданной детали; уровень автоматизации обработки;
  - определение перечня задач, которые необходимо рассмотреть в техническом предложении.

После предварительной проработки ТЗ устанавливаются дополнительные условия по проектированию модуля (узла).

### **2. Техническое предложение (ТП)**

Целью этапа является разработка технического предложения, заключающаяся в определении технических характеристик проектируемого оборудования и типа его компоновки. Техническое предложение разрабатывается в последовательности:

- анализ конструктивных особенностей детали-представителя и предъявляемых технических требований;
- выбор заготовки;
- анализ базового варианта маршрутной технологии обработки и разработка предложений по ее усовершенствованию;
- выбор моделей многоцелевых станков и формирование состава комплексных операций;
- выбор типа компоновки мехатронного оборудования;
- проведение патентного поиска по разрабатываемой теме, анализ известных и новых технических решений;

На основании выполненных разработок уточняются требования к разрабатываемому мехатронному станочному оборудованию.

### **3. Технологическая часть**

Целью этого раздела проекта является технологическое обоснование разрабатываемого робототехнического комплекса. Технологическая часть должна включать уточнение и обоснование маршрутной технологии, проектирование комплексной операции (основных переходов), выполняемой на этом оборудовании.

Разработка технологической части выполняется в последовательности:

- анализ технологичности изготовления детали-представителя;
- уточнение выбора заготовки и маршрутной технологии;
- разработка технологии комплексной операции (с использованием САМ-системы), выбор режущего и измерительного инструмента, определение режимов резания.

В качестве технологической документации в проект должны входить: принятая маршрутная технология, операционная карта комплексной операции с эскизами (скриншоты разработок в САМ-системе) При необходимости представляется чертеж инструментальной наладки.

### **4. Расчетно-конструкторская часть**

В соответствии с заданием выполняется эскизное проектирование основного или вспомогательного модуля главного движения, подачи, механизма автоматической смены инструмента, приспособления и т.п. Может быть предусмотрена разработка специального модуля, предназначенного для повышения точности работы оборудования, например, устройства для компенсации деформаций несущей системы под влиянием силовых и температурных воздействий, устройства контроля, диагностики и автоматической подналадки мехатронного станка и др (по указаниям руководителя работы).

Перед началом эскизного проектирования необходимо уточнить компоновку мехатронного оборудования и основные технические решения по проектируемому модулю (узлу). В ходе проектирования разрабатываются компоновка оборудования и чертежи общего вида модуля. Разработка модуля на стадии эскизного проектирования включает: функционально–структурное построение; разработку кинематической схемы и конструкции, уточнение выбора электродвигателя и определение особенностей управления.

В данном разделе выпускной работы приводятся:

расчетные схемы и результаты проектных и проверочных расчетов с применением САПР и пакетов прикладных программ (Станкин, Компас, Космос, SolidWorks и др.);

- краткое описание разработанной компоновки мехатронного оборудования и чертежей общего вида модуля;
- уточнение выбора электропривода (гидропривода, пневмопривода) модуля и определение параметров его настройки;
- разработка элементов управления (электроавтоматики и циклограммы, программно-адаптивной подсистемы);



- основные сведения о наладке и эксплуатации разработанного модуля, включая вопросы обеспечения техники безопасности.

Все представленные конструкторские разработки должны сопровождаться проектными и проверочными расчётами, подтверждающими работоспособность конструкции (расчёты на прочность, жёсткость, точность, долговечность и др.).

#### **5. Специальная часть**

В специальной части приводятся результаты аналитического обзора или научно-исследовательской работы, выполненной по теме, связанной с основной частью ВКР.

Специальная часть оформляется в виде подраздела технологической или расчетно-конструкторской части.

#### **6. Экономическая часть**

В экономической части приводится определение экономической эффективности предлагаемых решений при их внедрении в производство.

Экономическая часть может быть оформлена в виде подраздела технического предложения.

#### **7. Общие выводы**

В выводах необходимо привести перечень выполненных разработок и указать их особенности.

#### **8. Графическая часть**

1. Чертежи детали и заготовки – 1 – 2 л. ф. А1.
2. Сведения о разработке комплексной операции (основных переходов) – 1 – 2 л. ф. А1.
3. Сведения о технологических возможностях разработанного мехатронного оборудования (функциональная таблица, кинематическая структура модуля) – 1 л. ф. А1.
4. Компонировка мехатронного станка или станочного комплекса (с указанием расположения разработанного модуля) – 1 л. ф. А1.
5. Чертежи общего вида модуля – 1 – 2 л. ф. А1.
6. Разработки по электроприводу и управлению (выбор и настройка электропривода, разработки по электроавтоматике, программно-адаптивному управлению) – 1 л. ф. А1..
6. Плакаты по специальной части и экономике – 2 л. ф. А1.

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

Тематика работ в целом по кафедре должна охватывать широкий круг практических задач проектирования современных высокоэффективных технологий с использованием автоматизированных станков и станочных комплексов. При подборе тем нужно учитывать следующие основные факторы:

- реальные потребности предприятия, где проводится практика, или тематика научных работ, проводимых выпускающей кафедрой;
- соответствие выпускной работы направлению подготовки бакалавра и профилю кафедры;
- формирование творческих способностей выпускника.

Примерная тематика выпускных работ с учетом специализации подготовки: эскизный проект мехатронного технологического модуля (станочного оборудования, модуля станка, станочного комплекса) для механической обработки детали типа «...».

Наряду с подбором и выдачей индивидуальных тем выпускных работ необходимо практиковать подбор комплексных тем для выполнения задания группой выпускников. В этом случае должно быть обеспечено четкое разграничение объектов проектирования для каждого студента, работа которого должна представлять законченную самостоятельную разработку, по объему и структуре соответствующую выпускной работе.

Задание на выпускную работу выдается руководителем ВКР от кафедры с учетом конкретных мест прохождения студентом учебной и производственной практик. Темы работ должны определять не только производственную необходимость разработок, но и в

определенной степени их содержание, поэтому составление и утверждение тематики выпускной работы является ответственным этапом ее организации.

Порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ:

Темы выпускных квалификационных работ утверждаются на заседании кафедры, после предварительного обсуждения. Затем утверждаются на заседании совета факультета.

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

Перед началом выполнения ВКР студент должен разработать календарный график работы (по неделям) на весь период с указанием сроков выполнения отдельных этапов и после согласования с руководителем неуклонно его соблюдать.

Полностью законченная и оформленная работа, подписанная студентом и консультантами по всем разделам проекта, вместе с письменным отзывом руководителя представляется на кафедру для просмотра и получения допуска к защите не позднее, чем за две недели до начала работы аттестационной комиссии.

Вначале осуществляется технический контроль, в результате которого устанавливается соответствие проекта заданию по содержанию и объему, правильность принятых технических решений и соответствующих расчетов, что удостоверяется подписью технического контролера. Далее бакалаврскую работу просматривает и подписывает нормоконтролер кафедры, устанавливающий соответствие проекта требованиям нормативных документов (ГОСТ, Стандарт предприятия и т.п.). График прохождения студентами технического и нормативного контроля составляется кафедрой и своевременно доводится до сведения дипломников.

Затем работа представляется кафедральной комиссии, которая устанавливает готовность выполненного студентом проекта к рецензированию и защите. Комиссия составляет заключение (акт просмотра) и направляет проект на внешнюю рецензию (специалистам предприятий и организаций). Рецензенту работа должна быть представлена не позднее, чем за три дня до защиты. Внесение в работу каких-либо исправлений и добавлений после получения рецензии не допускается. Проекты, допущенные к защите, подписываются заведующим кафедрой.

Допущенный к защите и соответственно оформленный дипломный проект вместе с отзывом и рецензией представляется студентом в государственную аттестационную комиссию в день защиты, который назначается в соответствии с графиком работы комиссии. Следует представить в комиссию и другие, имеющиеся в наличии документы, характеризующие бакалаврскую работу: справку организации о реальности проекта и его внедрении, авторские свидетельства, печатные статьи студента по теме проекта, грамоты и другие поощрения, образцы изделий, программный продукт, разработанный студентом (возможно с демонстрацией на ЭВМ), и др.

Графическая работа выполняется на 6 – 8 листах (в зависимости от плотности чертежей) формата А1 и включает чертежи, схемы, алгоритмы, операционные эскизы, плакаты и т.п..

Пояснительная записка должна содержать исходные условия проектирования, необходимые обоснования, пояснения и описания принятых решений, расчеты, а также общее заключение по работе в целом. Текст пояснительной записки должен быть лаконичным и содержать ответы на все поставленные вопросы.

В конце записки располагаются листы спецификации к чертежам и приложения (листинги расчетов на ЭВМ, справка о патентной проработке, комплект документов на технологический процесс и т.п.). Объем пояснительной записки 70 – 80 страниц.

Оформление текстовой документации и графической части работы выполняется в строгом соответствии с требованиями ГОСТ и Стандарта предприятия (УГАТУ).

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 38 неделе;
- защита ВКР – на 43 неделе.

В начале защиты секретарь ГЭК делает сообщение о теме ВКР, отзыве научного руководителя и полученной рецензии на выполненную работу. Затем бакалавр 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 ГАК определяется средняя оценка.

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

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

Критерии оценки выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы) образовательной программы по направлению подготовки бакалавра 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» сформированы на основе требований к уровню подготовки выпускника.

Уровень подготовки выпускника, его способность решать задачи в соответствии с квалификацией, качество выполнения бакалаврской работы и ее публичная защита оценивается на открытом заседании экзаменационной комиссии по четырех-балльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Студент полностью отвечает за разработку и все разделы бакалаврской работы. Подписи руководителя и консультантов удостоверяют лишь то, что проект соответствует заданию в достаточном объеме, принятые в нем решения принципиально правильные и самостоятельные. Представленная к защите бакалаврской работы должна отвечать требованиям к выпускной квалификационной работе.

В соответствии с требованиями к выпускной квалификационной работе бакалаврские работы имеют типовую структуру, поэтому оценку работы производят по разделам (частям) проекта с учетом его индивидуальных особенностей, качества защиты, наличия научных исследований, оригинальности и т.п. Если структура дипломного проекта не типовая (исследовательский, технический дизайнерский и т.п.), выпускная работа оценивается членами аттестационной комиссии экспертно.

Критерии оценки бакалаврской работы представлены в таблице.

Критерии оценки выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)

№ п.п.	Разделы (части) бакалаврской работы	Критерии оценки			
		<b>отлично</b>	<b>хорошо</b>	<b>удовлетворительно</b>	<b>неудовлетворительно</b>
1	2	3	4	5	6
1	Введение	Полностью показана актуальность и целесообразность тематики проекта, изложен объем выполненных работ по данной тематике.	В общих словах показана актуальность тематики проекта, изложен объем выполненных работ по данной тематике.	В общих словах показана актуальность тематики проекта. Нет изложения объема выполненных работ по данной тематике.	Представлены общие фразы о целесообразности использования автоматизированного оборудования на производстве.
3	Техническое задание	Глубокий анализ исходных данных, четко указаны цели и задачи бакалаврской работы	Подробный анализ исходных данных, четко указаны цели и задачи бакалаврской работы	Слабый анализ исходных данных, нечетко указаны цели и задачи бакалаврской работы	Слабый анализ исходных данных, неверно указаны цели и задачи бакалаврской работы
4	Техническое предложение	Представлены и технологически и экономически обоснованы несколько вариантов технологического решения поставленных целей и задач ВКР	Представлен и технологически и экономически обоснован один вариант технологического решения поставленных целей и задач ВКР	Вариант технологического решения поставленных целей и задач ВКР недостаточно технологически и экономически обоснован	Вариант технологического решения поставленных целей и задач ВКР недостаточно технологически и экономически обоснован
5	Технологическая часть	Глубокий анализ базового техпроцесса, полное обоснование управляемого техпроцесса и применения мехатронного оборудования, оригинальные модели размерных, временных и информационных связей, подробные алгоритм и блок-схема управления техпроцессом, использование современных САПР ТП.	Подробный анализ базового техпроцесса, достаточное обоснование управляемого техпроцесса и применения мехатронного оборудования, типовые модели размерных, временных и информационных связей, алгоритм и блок-схема управления техпроцессом, частичное использование современных САПР ТП.	Слабый анализ базового техпроцесса, неполное обоснование управляемого техпроцесса и применения мехатронного оборудования, недостаточно моделей размерных, временных и информационных связей, алгоритм и блок-схема управления техпроцессом неоднозначны, отсутствие применения САПР ТП.	Слабый анализ базового техпроцесса, отсутствие обоснования управляемого техпроцесса и применения мехатронного оборудования, отсутствие моделей размерных, временных и информационных связей, алгоритм и блок-схема управления техпроцессом неверные, отсутствие применения САПР ТП.

1	2	3	4	5	6
6	Расчетно-конструкторская часть	<p>Всестороннее моделирование процессов и объектов и их оптимизация, проектные расчеты с применением современных САПР. Разработка мехатронных модулей, в том числе модулей диагностики оборудования. Подробное описание спроектированного оборудования и разработанных сборочных единиц. Определены основные технико – экономические показатели оборудования, выполнена патентная проработка проекта. Чертежи выполнены в полном соответствии с требованиями стандартов.</p>	<p>Моделирование процессов и объектов и их частичная оптимизация, проектные расчеты с применением САПР. Разработка мехатронных модулей, в том числе модулей диагностики оборудования. Подробное описание спроектированного оборудования и разработанных сборочных единиц. Определены основные технико – экономические показатели оборудования, выполнена патентная проработка проекта. Чертежи выполнены с незначительными отклонениями от требований стандартов.</p>	<p>Моделирование процессов и объектов проведено без оптимизации решений, проектные расчеты проведены вручную. Разработка мехатронных модулей проведена с ошибками в конструкциях. Описание спроектированного оборудования и разработанных сборочных единиц неполное. Технико – экономические показатели оборудования и процесса выполнены частично, патентная проработка проекта слабая или отсутствует. Чертежи выполнены с отклонениями от требований стандартов.</p>	<p>Моделирование процессов и объектов отсутствует, проектные расчеты проведены вручную с ошибками. Спроектированные мехатронные модули и приспособления нерасчетоспособные. Описание спроектированного оборудования и разработанных сборочных единиц недостаточное. Технико – экономические показатели оборудования и процесса выполнены частично, патентная проработка проекта отсутствует. Чертежи выполнены со значительными отклонениями от требований стандартов.</p>
7	Экономическая часть	<p>Подробное технико - экономическое обоснование принятых решений.</p>	<p>Полное технико - экономическое обоснование принятых решений</p>	<p>Слабое технико - экономическое обоснование принятых решений</p>	<p>Технико - экономическое обоснование принятых решений выполнено неверно, в расчетах ошибки, использованы устаревшие методики.</p>
8	Безопасность и экологичность проекта	<p>Подробно рассмотрены вопросы безопасности и экологичности связанные с проектированием и эксплуатацией заданного оборудования и защитой окружающей среды., Приведены схемы и расчеты.</p>	<p>Полно рассмотрены вопросы безопасности и экологичности связанные с проектированием и эксплуатацией заданного оборудования и защитой окружающей среды. Приведены схемы и расчеты.</p>	<p>Вопросы безопасности и экологичности связанные с проектированием и эксплуатацией заданного оборудования и защитой окружающей среды рассмотрены без необходимого обоснования. Пояснения неполные.</p>	<p>Вопросы безопасности экологичности проекта рассмотрены без необходимого обоснования. Пояснения отсутствуют.</p>

1	2	3	4	5	6
9	Специальная часть	Специальная часть представляет собственные исследования, присутствуют все составляющие научной работы, результаты использованы в проекте.	Специальная часть реферативная, систематизированная, полный и достаточно глубокий анализ объектов, полные выводы.	Специальная часть реферативная, систематизированная, поверхностный анализ объектов, слабые выводы.	Специальная часть реферативная, не систематизированная, анализ объектов слабый или отсутствует, нет выводов.
10	Выводы по работе	Выводы сделаны по всему проекту, полные, аргументированные, показывают преимущество предлагаемых разработок.	Выводы представляют собой резюме по основным разделам проекта без достаточной аргументации.	Выводы представляют собой перечень вопросов, разработанных в проекте. Аргументация отсутствует.	Выводы не соответствуют содержанию проекта и принятых технических решений.
11	Оформление пояснительной записки	Пояснительная записка выполнена с полным соблюдением требований ЕСТД и Стандарта УГАТУ, грамотно, аккуратно.	Пояснительная записка выполнена с незначительными отклонениями от требований ЕСТД и Стандарта УГАТУ, грамотно, в основном аккуратно.	Пояснительная записка выполнена с отклонениями от требований ЕСТД и Стандарта УГАТУ, есть грамматические ошибки, неаккуратно.	Пояснительная записка выполнена с грубыми отклонениями от требований ЕСТД и Стандарта УГАТУ, неграмотно, неаккуратно.
12	Выполнение графической части	Графическая часть проекта выполнена с полным соблюдением требований ЕСКД и Стандарта УГАТУ, аккуратно.	Графическая часть проекта выполнена с незначительными отклонениями от требований ЕСКД и Стандарта УГАТУ, аккуратно.	Графическая часть проекта выполнена с отклонениями от требований ЕСКД и Стандарта УГАТУ, неаккуратно.	Графическая часть выполнена с грубыми отклонениями от требований ЕСКД и Стандарта УГАТУ, неаккуратно.
13	Степень раскрытия темы проекта	Полное соответствие результатов работы теме проекта. Глубокая разработка всех разделов проекта с необходимыми обоснованиями, схемами, расчетами и пояснениями.	Результаты работы по всем основным показателям соответствуют теме проекта. Достаточно полная разработка всех разделов проекта с необходимыми схемами, расчетами и пояснениями.	Результаты работы не по всем основным показателям соответствуют теме проекта. Достаточный объем разработки основных разделов проекта. Обоснования и пояснения слабые.	Результаты работы по основным показателям не соответствуют теме проекта. Поверхностная разработка разделов проекта. Обоснования и пояснения отсутствуют или неверные.
14	Наличие и объем исследовательской части	Исследовательский характер основной части проекта. Разработка оригинальных моделей процессов и объектов во всех необходимых случаях.	Исследовательский характер специальной части проекта. Использование известных моделей процессов и объектов во всех необходимых случаях.	Исследования в проекте отсутствуют. Модели процессов и объектов не всегда адекватны оригиналу. Выводы исследований ошибочны.	Исследования в проекте отсутствуют. Не использовано моделирование процессов и объектов при проектировании в случаях, когда это необходимо.

1	2	3	4	5	6
15	Другие особенности проекта и учебная активность студента	Оригинальность проекта, его техническая и научная новизна. Участие выпускника в НИР кафедры. Статьи и доклады на научно-технических конференциях. Заявки на изобретения. Высокая активность в учебе.	Использование известных оригинальных технических разработок, улучшающих эксплуатационные свойства разработанных объектов. Активность в учебе.	Типовой проект, использование известных технических решений, не улучшающих эксплуатационных свойств представленных разработок в сравнении с известными. Пассивность в учебе.	Типовой проект, использование устаревших или ошибочных технических решений. Явная неработоспособность представленных разработок. Полная пассивность в учебе.
16	Публичная защита проекта	Демонстрирует высокий уровень знаний фундаментальных положений, теорий, используемых в проекте, прикладными инженерными знаниями в границах специальности, свободно оперирует этими знаниями. Правильно, полно и обоснованно отвечает на вопросы комиссии, касающиеся представленных технических разработок.	Демонстрирует высокий уровень знаний фундаментальных положений, теорий, используемых в проекте, допускает незначительные неточности при оперировании прикладными инженерными знаниями в границах специальности, после замечаний самостоятельно исправляет допущенные неточности. Достаточно полно отвечает на вопросы комиссии, касающиеся представленных технических разработок.	Демонстрирует невысокий уровень знаний фундаментальных положений, теорий, используемых в проекте, сталкивается с незначительными трудностями при оперировании прикладными инженерными знаниями в границах специальности, после замечаний не всегда самостоятельно исправляет допущенные неточности. С затруднениями отвечает на вопросы комиссии, касающиеся представленных технических разработок.	Демонстрирует низкий уровень знаний фундаментальных положений, теорий, используемых в проекте, с трудом оперирует прикладными инженерными знаниями в границах специальности, после замечаний не может самостоятельно исправить допущенные ошибки. С большими затруднениями и часто неточно отвечает на вопросы комиссии, касающиеся представленных технических разработок.

#### **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.