

АННОТАЦИЯ

Б.4. Государственной итоговой аттестации

Б4.Б.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б4.Б.02(Д) Представление научного доклада об основных результатах
подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

Образовательная программа «05.02.05 Роботы, мехатроника и робототехнические
системы»

Направление подготовки 15.06.01 «Машиностроение»

Квалификация (степень) выпускника: «Исследователь. Преподаватель-
исследователь».

Целью государственной итоговой аттестации (ГИА) является установление соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы требованиям ФГОС ВО по направлению 15.06.01 «Машиностроение» (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Государственная итоговая аттестация аспиранта КГЭУ является обязательной и осуществляется после освоения основной образовательной программы в полном объёме.

Задачи ГИА:

- определение уровня компетенций обучающегося, определенных ФГОС ВО по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение»;
- определение уровня готовности решать профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности: научно-исследовательской деятельности и преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования.

Форма обучения: очная, заочная.

В ходе ГИА аспирант должен продемонстрировать **сформированность следующих компетенций**, показывающих готовность решать профессиональные задачи в научно-исследовательской деятельности в соответствующей области и преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования:

универсальные:

способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);

способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

общепрофессиональные:

способностью научно-обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства (ОПК-1);

способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники (ОПК-2);

способностью формировать и аргументировано представлять научные гипотезы (ОПК-3);

способностью проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска, с осознанием меры ответственности за принимаемые решения (ОПК-4);

способностью планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов (ОПК-5);

способностью профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций (ОПК-6);

способностью создавать и редактировать тексты научно-технического содержания, владеть иностранным языком при работе с научной литературой (ОПК-7);

готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-8).

профессиональные:

способность применять современные методы исследований в процессе преподавания профильных дисциплин, разрабатывать образовательные программы, учебно-методическое обеспечение в образовательной организации (ПК-1);

способность использовать на практике интегрированные знания для осуществления инновационной реализации исследовательской деятельности по профилю подготовки с применением информационных технологий и научных коммуникаций, в том числе на иностранном языке (ПК-2);

способность использовать научные результаты и известные методы, и способы для проектирования и оптимизации технологических процессов (ПК-3);

способность разрабатывать теоретические модели, позволяющие повышать качество выпускаемых изделий, управлять технологическими процессами, средствами и системами машиностроительных производств (ПК-4).

Язык(и) ГИА - Государственная итоговая аттестация проводится на государственном языке РФ – русском.

Объем: общая трудоемкость ГИА составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

ГИА состоит из государственного экзамена (трудоемкость – 3 з.е.) и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) (трудоемкость – 6 з.е.).

Семестр: 8

Краткое содержание ГИА:

1. Государственный итоговый экзамен.

Государственный итоговый экзамен проводится в устной форме перед государственной экзаменационной комиссией для определения соответствия его подготовки совокупному ожидаемому результату образования компетентностно-ориентированной ООП на основании индивидуального мониторинга качества результатов образования.

Раздел 1. Проверка сформированности компетенции преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования

1. Опишите основные образовательные системы. Раскройте компоненты образовательной системы РФ. Раскройте основные мероприятия модернизации высшей школы России.

2. Объясните сущность Болонского процесса, его историю, цели, этапы. Раскройте основные направления Болонского процесса. Раскройте основные задачи модернизации высшей школы России в связи с вступлением в Болонский клуб. Покажите условия реализации в российской системе высшего образования болонских принципов.

3. Опишите основные методологические подходы в образовании. Объясните сущность и причины появления компетентностного подхода.

4. Расскажите о федеральном государственном образовательном стандарте: историю, значение, поколения разработки и внедрения. Раскройте специфику ФГОС 3+. Покажите его отличие от предыдущих поколений стандартов. Приведите примеры групп компетенций, составляющих ФГОС ВО.

5. Перечислите и охарактеризуйте элементы подсистемы непрерывного образования преподавателя вуза. Опишите специфику, формы реализации непрерывного образования преподавателей вузов, модернизацию подсистемы.

6. Назовите цели и специфические особенности основных периодов развития подсистемы подготовки научно-педагогических кадров России. Перечислите и обоснуйте основные цели преобразования в каждый период развития подсистемы подготовки научно-педагогических кадров.

7. Приведите пример структуры национальной подсистемы высшего образования в Европе и мире. Сопоставьте базовые модели подготовки выпускников в высшей школе Европы.

8. Раскройте сущность, понятие и представьте схему педагогического процесса в вузе. Перечислите и объясните закономерности и принципы

педагогического процесса.

9. Объясните сущность воспитательного процесса в вузе: его цели, задачи, структура. Представьте структуру воспитательного дела в вузе.

10. Объясните понятие «образовательной технологии» и расскажите этапы развития технологического подхода к обучению. Покажите взаимосвязь компетентностного и технологического подходов в образовании. Приведите пример классификации образовательных технологий.

11. Опишите алгоритм выбора образовательных технологий в зависимости от формируемых профессиональных компетенций.

12. Раскройте цели, функции контроля учебных достижений; принципы контроля учебных достижений. Назовите виды и формы контроля учебных достижений, покажите примеры реализации каждого из вида на профильной дисциплине.

13. Назовите и обоснуйте каждый из последовательных этапов контроля образовательного процесса в вузе: проверка, оценка и учет.

14. Объясните понятия «оценка» и «отметка». Раскройте сходство и различия между ними; критерии оценки. Субъективность и объективность в оценивании.

15. Объясните актуальность и история применения рейтинговой системы оценки качества учебных достижений в педагогическом процессе.

16. Раскройте актуальность и историю применения тестовой системы в педагогическом процессе. Привести конкретные примеры виды тестовых заданий с учетом требований к их формулировке. Опишите основные характеристики теста: надежность и валидность. Объясните особенности проверки теста на надежность и валидность.

17. Покажите связь балльно-рейтинговых оценок с системой академических кредитов. Раскройте сущность понятия «академический кредит».

18. Представьте план-конспект занятия по профильной дисциплине с акцентом на использование технологий обучения взрослых и технологии активного обучения.

19. Представьте план мероприятий по адаптации студентов первого курса к обучению и жизни в вузе.

20. Раскройте сущность понятия психологической культуры и психологической компетентности.

21. Раскройте специфику психодиагностики в высшей школе. Объясните сущность малоформализованных и высокоформализованных методик.

22. Объясните, в чем заключаются психологические требования к личности преподавателя. Предложите модель компетентного преподавателя вуза

23. Раскройте особенности психического развития в студенческом возрасте. Покажите специфику юношеского возраста как периода кризиса идентичности. Объясните особенности профессионального самоопределения студента.

24. Опишите типологии личности студента и преподавателя. Объясните условия продуктивного общения преподавателя и студентов.

25. На примере одного раздела учебной дисциплины покажите применение алгоритма выбора образовательных технологий с учетом формирования

требуемых компетенций.

26. Представьте 10 тестовых заданий по выбранной учебной теме. Тестовые задания должны быть различной формы: задания закрытой формы, задания открытой формы, задания на установление соответствия, задания на установление правильной последовательности. Аспирант должен объяснить технологию проведения статистической проверки тестовых заданий на валидность и надежность.

27. Представьте конспект воспитательного мероприятия куратора, которое возможно провести на первом курсе. Это может быть мероприятие из разработанного ранее плана по адаптации студентов к обучению в вузе.

28. Представьте в виде графа собственную образовательную траекторию, в которой необходимо отметить все пройденные элементы системы образования, а также распланировать возможные пути дальнейшей образовательной траектории.

В графе отмечаются все возможные пути, дополнительно указываются те пути, которые аспирант не прошел, но имел потенциальную возможность их пройти.

29. Представьте проект программы дополнительного профессионального образования, в которой научные материалы собственного исследования адаптированы к педагогическому процессу. Цель проекта: разработка программы спецкурса для студентов (другой категории слушателей) по материалам своего исследования, а также с учетом требований работодателя.

30. Представить анализ основных нормативных документов российской системы образования: закон «Об образовании в РФ» (уделяя внимание в нем высшему образованию), ФГОС по конкретному направлению подготовки, учебный план, Устав вуза. Необходимо объяснить целевое назначение каждого документа, ключевые положения, обосновать сложности в реализации, необходимые условия для реализации.

Раздел 2. Проверка сформированности компетенции научно-исследовательской деятельности

1. Краткая история становления мехатроники. Предпосылки и ключевые факторы развития. Основные термины и определения.

2. Принцип синергетической интеграции элементов мехатронной системы

3. Примеры мехатронных модулей и систем: их классификация, особенности конструкции

4. Прецизионные механические системы в мехатронике, особенности конструкции и компоновки.

5. Мехатронные устройства в микросистемном исполнении

6. Обобщенная структура мехатронной системы

7. Принцип программно-аппаратной интеграции в реализации мехатронной системы

8. Социальное и экономическое значение мехатроники

9. Основные этапы развития робототехники. Функциональное назначение и классификация роботов по областям применения.

10. Промышленные роботы, типовые конструкции отечественных и зарубежных промышленных роботов

11. Классификация промышленных роботов по типу кинематической схемы

12. Роботы для экстремальных условий: применение роботов для выполнения операций под водой, в космическом пространстве, при ликвидации последствий аварий и т.д. Мобильные роботы и телеоператоры. Шагающие роботы, Экзоскелетоны. Роботы, перемещающиеся по циклонным, вертикальным и произвольно ориентированным в пространстве поверхностям.

13. Обобщенная функциональная схема, элементы и подсистемы роботов: манипуляторы; захваты; рабочий инструмент; силовые агрегаты; механизмы разгрузки; системы очувствления; управляющие устройства; средства передвижения роботов.

14. Понятие робототехнической системы (РТС). Структура и компоненты РТС. Робототехника в современном автоматизированном производстве. Организация робототехнологических ячеек, участков и гибких производственных систем. Требования к технологическому процессу и к конструкции изделий, обусловленные роботизацией.

15. Принципы построения информационной структуры компьютеризированного производства, использующего РТС. Применение РТС в непромышленной сфере для выполнения сложных операций в недетерминированных условиях. Проблемы управления многокомпонентными системами. Мини- и микроробототехнические системы. Особенности и области применения. Перспективы развития и социально-экономическое значение РТС.

16. Выбор систем координат; однородные координаты; решение задачи о положении звеньев манипулятора; прямая и обратная задачи кинематики. Определение скоростей и ускорений звеньев манипулятора и обобщенных координат. Особенности решения обратной задачи кинематики для механизмов с избыточностью.

17. Уравнения кинестатики манипуляционного механизма. Уравнения динамики манипулятора в форме уравнений Лагранжа второго рода.

18. Принцип наименьшего принуждения Гаусса для описания динамики манипулятора. Методы математического моделирования уравнений динамики манипуляционного механизма. Решение первой (обратной) и второй (прямой) задач динамики для манипулятора.

19. Уравнения движения мобильного робота. Кинематика и динамика колесных роботов. Модели движения с учетом проскальзывания. Особенности динамики мини- и микроробототехнических устройств.

20. Кинематическое управление манипулятором (по положению, по вектору скорости, по вектору силы). Полуавтоматическое, командное и копирующее управление, Методы динамического управления манипуляторами. Системы управления манипуляторами двустороннего действия (обратимые и необратимые, симметричные и несимметричные системы); методы анализа и синтеза таких систем.

21. Оптимальное управление манипуляторами, критерии оптимизации;

ограничения. Методы адаптивного управления роботами.

22. Принципы обучения автоматических манипуляторов. Управление мобильными роботами; методы кинематического и динамического управления подвижной платформой. Управление робокаром. Управление мобильным роботом в условиях неопределенности на основе нечеткой логики.

23. Методика кинематического и динамического расчета механических прецизионных подсистем мехатронных модулей. Методика их точностного и силового расчета; методы оптимизации движения механических подсистем.

24. Системный подход при проектировании мехатронных систем; методы автоматизированного моделирования и проектирования. Современные методы интеллектуального управления мехатронными системами.

25. Постановка задачи управления распределенной робототехнической системой. Понятие мультиагентной системы. Математический аппарат теории распределенных систем управления.

26. Конечные автоматы. Математическое описание робототехнологического комплекса как сети конечных автоматов. Представление технологического задания в виде сети Петри. Понятие об управляющей структуре.

27. Методы синтеза управляющих структур. Способы реализации локальных управляющих сетей, включающих роботы и автоматизированное технологическое оборудование. Взаимодействие системы управления робототехнологического комплекса с системой управления современного компьютеризированного производства.

28. Системы автоматизированного проектирования роботизированных технологических комплексов. Применение распределенных робототехнических систем в непромышленной сфере. Микроробототехнические системы: методы исследования, проектирования и оптимизации. Особенности управления распределенными мехатронными системами.

29. Применение методов искусственного интеллекта для управления робототехническими системами. Принципы диалогового и супервизорного управления.

30. Классификация приводов, используемых в робототехнике и мехатронике. Электромеханические приводы постоянного тока. Приводы с бесконтактными двигателями постоянного тока. Приводы переменного тока. Приводы на базе шаговых двигателей. Высокомоментные безредукторные приводы. Использование линейных двигателей и многофазных магнитов.

31. Электрогидравлические и электропневматические приводы в робототехнике и мехатронике. Струйные системы управления пневматическими приводами.

32. Энергетический расчет силовых агрегатов и принципы выбора их элементов. Математическая модель исполнительной системы. Методы регулировочного расчета приводов. Принцип подчиненного регулирования. Влияние нелинейных факторов на работу исполнительной системы.

33. Методика расчета и автоматизированного проектирования исполнительных систем. Электронные силовые подсистемы в мехатронике: принципы построения, основные характеристики и области применения.

Особенности расчета и программно-аппаратной реализации исполнительных систем в мехатронике.

34. Классификация информационных устройств, применяемых в робототехнике и мехатронике. Датчики внешней и внутренней информации. Датчики ближнего и дальнего действия, кинестетические датчики. Датчики положения, скорости, ускорения, сил и моментов, тактильные датчики.

35. Применение лазерных и ультразвуковых дальномеров. Системы технического зрения; их структура, аппаратные средства. Предварительная обработка информации. Анализ 2-мерных и 3-мерных сцен. Применение методов искусственного интеллекта в задаче распознавания объектов и анализа рабочей сцены.

36. Системы силомоментного очувствления; конструкции датчиков; способы обработки сигналов. Способы получения интегральной оценки рабочей сцены с использованием датчиков различной модальности. Взаимодействие информационно-сенсорной и управляющей систем робота или мехатронного агрегата.

37. Структура и состав микропроцессорной системы для обработки информации и управления в РТС. Типовые схемы и способы программирования микропроцессоров. Архитектура микроконтроллера, работающего в реальном масштабе времени; особенности программного обеспечения. Организация интерфейса с оборудованием.

38. Принципы построения мультипроцессорной системы управления роботом и робототехнических систем. Типы управляющих устройств, применяемых для управления промышленными роботами и робототехнологическими комплексами. Аппаратные средства реализации информационно-сенсорных систем, включая системы технического зрения.

39. Использование универсальных ПЭВМ и рабочих станций для управления роботами и их программирования в режиме «off-line». Компьютерные управляющие подсистемы в мехатронике; принципы построения и архитектура аппаратной части.

40. Обобщенная функциональная схема эргатической (человеко-машинной) системы. Структура и состав интерфейса в системе «человек - робототехническая система». Способы взаимодействия оператора с роботом: проблемноориентированное программирование, полуавтоматическое и командное управление, копирующее управление манипулятором.

41. Психофизиологические ограничения человека как оператора робототехнической системы. Эргономические характеристики роботов, РТС и мехатронных систем. Эргономические требования, предъявляемые к системе управления роботом и к интерфейсу. Требования к организации рабочего места оператора и условиям его работы. Методика эргономического проектирования робототехнической системы. Программное и аппаратное обеспечение взаимодействия оператора и робототехнической системы. Особенности эргономического проектирования мехатронных систем. Эволюция и перспективы в организации взаимодействия человека и сложных технических систем, обладающих элементами искусственного интеллекта.

42. Программные комплексы рабочего места конструктора для твердотельного моделирования, генерации чертежей с использованием библиотек стандартных деталей, расчетов конструкций по различным критериям работоспособности. CAD- системы, PDM-системы.

43. Определение механических свойств материалов. Назначение и основные типы механических испытаний материалов. Испытательные машины, установки и стенды. Методы анализа напряженно-деформированных состояний. Метод тензометрии. Поляризациино-оптический метод. Применение фотоупругих и лаковых тензочувствительных покрытий.

44. Оптическая и голографическая интерферометрия. Виброметрические измерения. Типы приборов и датчики для измерения динамических процессов. Обработка результатов вибрационных и динамических испытаний. Спектральный анализ виброграмм. Термометрия. Электрические, оптические и тепловизионные измерения тепловых полей. Диагностика и дефектоскопия материалов и деталей. Оптические, ультразвуковые, рентгеновские и тепловые методы технической диагностики и дефектоскопии.

45. Основные понятия тензорного анализа: скаляр, вектор, тензор произвольного ранга. Правила Эйнштейна и исключение Лурье. Основные операции тензорной алгебры над тензорами 1-го ранга: умножение на скаляр, сложение, скалярное, векторное и тензорное произведение.

46. Основные операции тензорной алгебры над тензорами 2-го ранга: умножение на скаляр, сложение, скалярное, векторное, тензорное произведение, разложение на сферическую и девиаторную части. Анализ тензорных полей с помощью дифференциальных операций: градиент скалярной функции, дивергенция и ротор вектора, градиент вектора и производная вектора по векторному аргументу. Анализ тензорных полей с помощью дифференциальных операций: дифференцирование тензорных величин по времени, обобщенная ф. Гаусса - Остроградского.

47. Объект исследования. Способы представления объекта исследования. Модель объекта. Понятие концептуальной модели. Математическая модель. Начальные и граничные условия. Виды граничных условий. Иерархический подход к построению математических моделей. Понятие базовой модели, построение уровней моделей. Основные этапы математического моделирования.

48. Закон сохранения массы. Вывод уравнения неразрывности, частные случаи. Закон сохранения импульса. Вывод уравнения Навье-Стокса, частные случаи. Закон сохранения полной и внутренней энергии. Вывод уравнения конвективной теплопроводности, частные случаи. 14

49. Понятие динамического подобия. Коэффициенты подобия, масштабы, критерии подобия (безразмерные комплексы). Критерии Рейнольдса, Струхала, Эйлера. Основная теорема подобия. Преимущества применения теории подобия в моделировании. Примеры.

50. Анализ уравнения Навье-Стокса, вывод основных допущений Рейнольдса. Основные допущения Рейнольдса. Вывод уравнения Рейнольдса. Дискретный аналог математической модели. Понятие численного решения. Вычислительный эксперимент. Источники и классификации погрешностей.

Способы оценки и повышения точности в решении задач вычислительной механики.

51. Дифференциал аргумента и функции с позиций непрерывного и дискретного подхода. Понятие конечно-разностного дифференциального уравнения. Классификация дифференциальных уравнений. Необходимые начальные и граничные условия, методы численного решения дифференциальных уравнений. Численное дифференцирование. Основные подходы. Численное интегрирование функции одной переменной: метод прямоугольников, трапеций, ф. Симпсона. Рекурсивные методы решения ОДУ. Алгоритм решения ОДУ высших порядков.

52. Метод конечных разностей. Способ аппроксимации производных первого и второго порядка и погрешность аппроксимации. Сведение дифференциальных уравнений к системе линейных алгебраических уравнений. Построение дискретного аналога двумерного уравнения чистой теплопроводности в прямоугольной области. Построение дискретного аналога двумерного уравнения нестационарной теплопроводности в прямоугольной области. Построение дискретного аналога одномерного уравнения Рейнольдса.

53. Метод контрольных объемов. Основные правила построения дискретных аналогов на примере уравнения стационарной теплопроводности в прямоугольной области.

2. Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) аспиранта.

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) аспиранта является заключительным этапом проведения государственных аттестационных испытаний и имеет своей целью систематизацию, обобщение и закрепление теоретических знаний, практических умений, оценку сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Подготовленная научно-квалификационная работа должна соответствовать критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, и оформлена в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Минобрнауки России.

Научно-квалификационная работа должна быть написана обучающимся самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Предложенные обучающимся решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Научно-квалификационная работа должна содержать решение задач, имеющих существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо в ней должны быть изложены научно обоснованные технические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития науки.

В научно-квалификационной работе, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер - рекомендации по использованию научных выводов.