

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)



УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана
по учебной работе

О.Л. Перерва

Перерва
« 28 » сентября 2022 г.

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ
по направлению подготовки

15.04.06 Мехатроника и робототехника
код и наименование направления подготовки

Факультет

Машиностроительный (МК)

полное наименование факультета (сокращенное наименование)

Кафедра(ы)

Мехатроника и робототехнические системы (МК7)

полное наименование кафедры (сокращенное наименование)

Калуга 2022 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям в магистратуру допускаются лица, имеющие документ государственного образца о высшем образовании любого уровня (диплом бакалавра или специалиста).

Лица, предъявившие диплом магистра, могут быть зачислены только на договорной основе.

Прием осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Программа вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки:

15.04.06 Мехатроника и робототехника

код и наименование направления подготовки

составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования подготовки бакалавра по направлению:

15.03.06 Мехатроника и робототехника

код и наименование направления подготовки

и охватывает базовые дисциплины подготовки бакалавров по названному направлению.

Программа содержит описание формы вступительных испытаний, перечень вопросов для вступительных испытаний и список литературы, рекомендуемой для подготовки.

2. ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы магистратуры по направлению:

15.04.06 Мехатроника и робототехника

код и наименование направления подготовки

3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительные испытания проводятся в письменной форме в соответствии с установленным приемной комиссией МГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить письменно на 10 вопросов и задач билета, расположенных в порядке возрастания трудности и охватывающих содержание разделов и тем программы соответствующих вступительных испытаний.

На ответы по вопросам и задачам билета отводится **210 минут**.

Результаты испытаний оцениваются по **стобальной** шкале.

Результаты испытаний оглашаются не позднее чем через три рабочих дня.

4. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Письменное испытание проводится по программе, базирующейся на основной образовательной программе бакалавриата по направлению

15.04.06 Мехатроника и робототехника

код и наименование направления подготовки

Перечень разделов и тем дисциплин, включенных в письменное испытание

Дисциплина 1. Промышленная робототехника

Развитие отечественной робототехники. Рабочие органы манипуляторов. Основные принципы организации движения роботов. Описание манипуляторов. Классификация приводов: пневматические приводы, гидравлические приводы, электрические приводы, комбинированные приводы. Датчики исполнительных механизмов и устройства связи с объектами управления.

Перечень вопросов

1. Основы робототехники
2. Управление движениями
3. Устройство роботов
4. Элементарная механика и конструирование
5. Приводы роботов
6. Датчики исполнительных механизмов
7. Основы проектирования средств робототехники

Основная литература

1. Каляев И.А., Лохин В.М., Макаров И.М., Манько С.В. Интеллектуальные роботы : учебное пособие / И.А. Каляев, В.М. Лохин, И.М. Макаров, С.В. Манько. — Москва : Машиностроение, 2007. — 360 с. — ISBN 5-217-03339-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/769>
2. Балабанов, П.В. Программирование робототехнических систем: учебное электронное издание / П.В. Балабанов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Тамбовский государственный технический университет. — Тамбов : ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2018. — 82 с. : схем., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570263> — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8265-1938-7.
3. Зенкевич С.Л. Основы управления манипуляционными роботами [Текст] : учебник для вузов / С.Л. Зенкевич, А.С. Ющенко.- 2-е изд., испр. и доп.- М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.- 480 с. :ил. -(Робототехника) – Текст. Печатный

Дополнительная литература

1. Предко, М. Устройства управления роботами : учебное пособие / М. Предко. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 404 с. — ISBN 5-94074-226-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/40006>
2. Сергеев, А.И. Компьютерное управление производственным оборудованием : учебное пособие / А.И. Сергеев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». — Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. — 138 с. : ил., схем., табл. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270255> — Библиогр. в кн. — Текст : электронный.
3. Бегун, П.И. Прикладная механика : учебник / П.И. Бегун, О.П. Кормилицын. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Политехника, 2012. — 467 с. : схем., табл., ил. — Режим

доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=124008> (дата обращения: 27.12.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 5-7325-0859-7. – Текст : электронный.

Электронные ресурсы

1. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
2. Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
4. Открытый архив номеров научно-технического и производственного журнала «Вестник машиностроения» http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/
5. Открытый архив номеров научно-технического и производственного журнала «Научноёмкие технологии в машиностроении» http://www.mashin.ru/eshop/journals/naukomkie_tehnologii_v_mashinostroenii/
6. Открытый архив номеров межотраслевого научно-технического журнала «Автоматизация. Современные технологии» http://www.mashin.ru/eshop/journals/avtomatizaciya_i_sovremennye_tehnologii/
7. Открытый архив номеров научно-технического и производственного журнала «Заготовительные производства в машиностроении» http://www.mashin.ru/eshop/journals/zagotovitelnye_proizvodstva_v_mashinostroenii/

ДИСЦИПЛИНА 2. Моделирование мехатронных и робототехнических систем

SimMechanics как средство моделирования мехатронных и робототехнических систем; ключевые возможности SimMechanics; ограничения симуляции по отношению к работе реальной системы, обзор блоков библиотеки SimMechanics; сравнение библиотек первого и второго поколения (1G и 2G); блоки Simulink, используемые для связи с моделью, реализованной в SimMechanics; использование блоков Simulink для графического представления результатов моделирования; реализация алгоритма, лежащего в основе построения модели многозвенного манипулятора с использованием блоков SimMechanics и Simulink; использование блоков Simulink для графического представления результатов моделирования многозвенных механизмов; цели применения системы управления для модели многозвенного манипулятора; способы реализации системы управления при помощи блоков Simulink; использование 3D моделей для анимированного представления работы робототехнической системы; принципы создания 3D модели для представления звеньев манипулятора; задание параметров 3D модели с заданными для SimMechanics параметрами; способы реализации связи 3D модели и математической модели в SimMechanics; Средства, необходимые для связи модели в SimMechanics и 3D модели; разбор алгоритмов, лежащих в основе расчёта параметров робототехнической системы, основываясь на её модели; анализ методик сравнения результатов моделирования робототехнической системы с результатами натурального эксперимента.

Перечень вопросов

1. Назначение SimMechanics, основные возможности SimMechanics
2. Ограничения SimMechanics; общий обзор блоков библиотеки SimMechanics 1G
3. Преимущества и недостатки первого поколения (1G) по сравнению со вторым (2G)
4. Связь блоков SimMechanics с блоками Simulink.

5. Использование блоков Simulink для отображения результатов симуляции в SimMechanics
6. Алгоритм построения модели многозвенного манипулятора с использованием блоков SimMechanics и Simulink
7. Применение системы управления для корректного функционирования модели многозвенного манипулятора
8. Представление звеньев робототехнической системы при помощи 3D моделей
9. Связь 3D модели и математической модели в SimMechanics
10. Алгоритмы расчёта параметров робототехнической системы, основываясь на её модели
11. Методики сравнения результатов моделирования робототехнической системы с результатами натурального эксперимента

Основная литература

1. Мокий, М.С. Методология научных исследований [Текст]: учебник / М.С. Мокий, А.Л. Никифоров, В.С. Мокий; под ред. М.С. Мокия. - М.: Юрайт, 2015. - 255 с.
2. Полякова, Н. С. Математическое моделирование и планирование эксперимента [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению домашнего задания / Н. С. Полякова, Г. С. Дерябина, Х. Р. Федорчук. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 36 с. —URL: <http://www.iprbookshop.ru/31051.html>
3. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Б. Рыжков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 224 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/116011> (дата обращения: 11.09.2019).
4. Рогов, В.А. Методика и практика технических экспериментов [Текст]: учеб, пособие / В. А. Рогов, Г.Г. Поздняк. - М.: Академия, 2005. - 288 с.
5. Глухих, И.Н. Интеллектуальные информационные системы [Текст]: учеб, пособие для высшего профессионального образования / И.Н. Глухих. - М.: Академия, 2010. - 112 с

Дополнительная литература

1. Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / А.А. Роженцов [и др.]; под общ. ред. А.А. Роженцова. - Йошкар- Ола: ПГТУ, 2015. - 120 с.: ил., схем. табл. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437108>.
2. Войтович, И.Д. Интеллектуальные сенсоры [Электронный ресурс]: учеб, пособие / И.Д. Войтович, В.М. Корсунский - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 1164 с. - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/52223>.

Электронные ресурсы

1. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
2. Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
4. Открытый архив номеров научно-технического и производственного журнала «Вестник машиностроения» http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/
5. Открытый архив номеров научно-технического и производственного журнала «Научоёмкие технологии в машиностроении» http://www.mashin.ru/eshop/journals/naukomkie_tehnologii_v_mashinostroenii/

ДИСЦИПЛИНА 3. Управление мехатронными и робототехническими системами

Кинематическое управление; постановка задачи управления манипуляционными механизмами, подходы к их решению; особенности планирования траектории в пространстве обобщенных координат (ПОК); общий алгоритм решения задачи перевода механизма из одной точки в другую в ПОК; достоинства и недостатки планирования в ПОК; способы разбиения траектории на узловые точки в ПОК; планирование траектории с учетом ограничений на скорости и ускорения двигателей в узловых точках; Особенности планирования траектории в декартовом пространстве (ДП). Достоинства и недостатки планирования в ДП. Общий алгоритм решения задачи планирования траектории по положению в ДП. Разбиение траектории в ДП. Решение задачи прохождения манипулятором заданной траектории. Формирование программной траектории с в ДП с учетом ограничений на скорости и ускорения двигателей. Формулировка задач управления мехатронным объектом по векторам скорости и ускорения. Подходы и способы их решения. Особенности планирования траектории для механизмов совместного манипулирования. Основные проблемы, возникающие при решении задачи управления механизмами совместного манипулирования и подходы к их решению.

Перечень вопросов

1. Кинематическое управление МХТ.
2. Основные задачи и подходы к их решению
3. Планирование траектории в пространстве обобщенных координат.
4. Планирование с учетом ограничений на движение манипулятора
5. Планирование траектории в пространстве обобщенных координат.
6. Обход совокупности точек.
7. Планирование траектории в декартовом пространстве.
8. Управление по положению
9. Задача формирования программной траектории
10. Управление по вектору скорости и ускорения
11. Подходы к решению задачи управления механизмами совместного манипулирования
12. Планирование пути и траектории
13. Система управления исполнительной системы

Основная литература

1. Рыбак Л.А. Эффективные методы решения задач кинематики и динамики работа-станка параллельной структуры. [Электронный ресурс] / Л.А. Рыбак, В.В. Ержуков, А.В. Чичварин. М.: Физматлит, 2011. – 148 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59592>.
2. Мамонова Т.Е. Информационные технологии. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата / Т.Е. Мамонтова. — М.: Издательство Юрайт, 2018. – 176 с. – Режим доступа: <http://biblio-online.ru/book/78273C7D-1f38-402-8065-31b181c91613>
3. Новиков Ф.А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний: учебное пособие для академического бакалавриата – М.: Изд-во Юрайт, 2017. – 278 с.

Дополнительная литература

1. Машков К.Ю. Состав и характеристики мобильных роботов: учеб. пособие по курсу «Управление роботами и робототехническими комплексами». [Электронный ресурс] /

- К.Ю. Машков, В.И. Рубцов, И.В. Рубцов. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 75 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/58390>.
2. Морозов Н.А. Кинематика. Примеры решения задач. [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.А. Морозов, Ю.Л. Власов – Оренбург: ОГУ, 2014 – 97 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=330557.

Электронные ресурсы

1. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
2. Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.

ДИСЦИПЛИНА 4. Теория автоматического управления

Постановка задачи анализа математической модели системы управления, определения её передаточной функции; вычисление и построение частотных и временных характеристик систем управления; исследование устойчивости линейных систем управления; анализ устойчивости и точности линейных систем современного автоматизированного и робототехнического оборудования; описание систем в пространстве состояний в различных канонических формах; анализ и моделирование в технических мехатронных и робототехнических системах с использованием современных математических пакетов (Matlab); определение амплитудных и фазовых характеристик типовых звеньев; математическое описание линейных систем управления разными способами; моделирование систем с использованием пакета Simulink; применение преобразования Лапласа, его свойств для вычисления оригинала функции; определение показателей качества систем управления; расчёты и исследование систем автоматического управления, синтеза алгоритма управления и определения параметров корректирующих устройств (регуляторов) с использованием различных методов синтеза.

Перечень вопросов

1. Математическое описание линейных непрерывных стационарных систем. Модели «вход-выход»: дифференциальные уравнения, передаточные функции. Преобразование Лапласа и его свойства.
2. Типовая функциональная и структурная схема системы управления, основные определения.
3. Временные характеристики линейных систем управления. Реакция системы на произвольное входное воздействие.
4. Передаточные функции одноконтурной и многоконтурной замкнутой системы.
5. Частотные характеристики линейных систем. Определение логарифмических частотных характеристик цепочки последовательно соединённых звеньев.
6. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии устойчивости. Необходимое условие устойчивости. Алгебраические и частотные критерии устойчивости.
7. Точность работы линейной системы в установившемся режиме. Точные и приближённые методы расчёта ошибки. Коэффициенты ошибок.
8. Качество работы линейных стационарных систем управления в переходном режиме. Прямые и косвенные показатели качества. Чувствительность систем управления.
9. Интегральные оценки качества управления системы. Обобщённые квадратичные оценки. Чувствительность системы управления к изменению параметров.

10. Математическое описание систем управления в пространстве состояний. Матрица Фробениуса. Матричный экспоненциал и способы его вычисления.
11. Понятие управляемости и наблюдаемости систем управления. Алгебраические критерии управляемости и наблюдаемости.
12. Обеспечение заданного качества работы систем управления в переходном и установившемся режимах работы. Корректирующие устройства и их динамические характеристики.
13. Методы формирования эталонных передаточных функций. Оценка параметров, необходимых для задания требуемого качества переходного процесса.
14. Постановка задачи синтеза корректирующих устройств в классе линейных стационарных систем. Метод стандартных коэффициентов.
15. Метод динамической компенсации, анализ его эффективности.
16. Частотный метод синтеза корректирующих устройств и его применение для наглядного решения задачи синтеза корректирующего устройства.

Основная литература

1. Методы инженерного синтеза сложных систем управления. Ч. I. Элементы функционального анализа: пространства, операторы и их матричная форма [Текст]: учеб. пособие для вузов / Под ред. К.А. Пупкова и Н.Д. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2012.– 545 с.
2. Методы инженерного синтеза сложных систем управления. Ч.2. Вычислительно-аналитический эксперимент: аппарат матричных операторов [Текст]: учеб. пособие для вузов / Под ред. К.А. Пупкова и Н.Д. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2012. – 416 с.
3. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко.—Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90161>
4. Математические методы теории управления: проблемы устойчивости, управляемости и наблюдаемости [Электронный ресурс] / С.В. Емельянов [и др.] . - Москва : Издательство Физматлит, 2013. - 197 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467930>
5. Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие/А.А. Первозванский. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 624 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467930> (24.06.2019).

Дополнительная литература

6. Моделирование систем. Подходы и методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Волкова [и др.].— СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013. — 568 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43957.html>
7. Малышенко, А.М. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.М. Малышенко, О.С.Вадуто. - Изд-во "Лань", 2016. - 368 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72991>

Электронные ресурсы

8. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: учеб. пособие / А.Р. Гайдук В.Е., Беляев Т.А., Пьявченко - Изд-во "Лань", 2011. - 46 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2033#authors>

9. Малышенко, А.М. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления: учеб. пособие / А.М. Малышенко, О.С. Вадуто. - Изд-во "Лань", 2016. - 368 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/72991#authors>

10. Единое окно доступа к информационным ресурсам. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.2.17

Электронные ресурсы

1. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.

2. Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com>.

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.

Автор(ы) программы:

Пашенко В.Н., к.т.н., доцент

Романов А.В., к.ф.-м.н.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры МК7 «Мехатроника и робототехнические системы» «31» августа 2022 г., протокол №1

Заведующий кафедрой МК7



Пашенко В.Н.

Ответственный за приём

в магистратуру

КФ МГТУ им.Н.Э. Баумана



К.А. Амеличева