КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением НТС КГЭУ
протокол № 9 от 28.09.2026

КГЭУ
Подписан: ФГБОУ ВО «КГЭУ», КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Владелец: Леонтьев Александр Васильевич, Первый проректор – проректор по учебной работе,
Сертификат: 66B6F4BAB305B6B147CFCEF5019BE573
Действителен с 22.01.2026 по 25.01.2027

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по развитию и инновациям

_____И.Г. Ахметова
«01» 07 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Роботы, мехатроника и робототехнические системы»

2.5 «Машиностроение»
(код и наименование группы научных специальностей)

2.5.4 «Роботы, мехатроника и робототехнические системы»
(код и наименование научной специальности)

Форма обучения
Очная

Казань, 2022

Рабочая программа составлена на основании Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951.

Целью изучения дисциплины «Роботы, мехатроника и робототехнические системы» является формирование знаний, умений и навыков научно-исследовательской работы и осуществления инновационной деятельности с применением мехатронных и робототехнических систем и систем управления мехатронными и робототехническими модулями и системами.

Задачи дисциплины:

Основными задачами изучения дисциплины являются:

– формирование знаний о применяемых в практике методах оценки технического состояния и остаточного ресурса мехатронного и робототехнического оборудования;

– изучение особенностей организации профилактического осмотра и текущего ремонта оборудования;

– изучение современных методов диагностики состояния мехатронного и робототехнического оборудования;

– формирование навыков проведения диагностики состояния мехатронного и робототехнического оборудования, оценки технического состояния и остаточного ресурса мехатронного и робототехнического оборудования;

– развитие навыков составления карты профилактического осмотра и текущего ремонта (восстановления) мехатронного оборудования.

В результате изучения дисциплины «Роботы, мехатроника и робототехнические системы» аспирант должен:

Знать:

– принципы действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники);

– основные законы естественнонаучных дисциплин;

– сущность и значение информации в развитии современного информационного общества;

Уметь:

– разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности методами теории автоматического управления;

– применять необходимые для построения моделей знания принципов действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники);

– проводить кинематические, прочностные расчеты, оценки точности механических узлов;

– ставить цели и выбирать пути её достижения;

– работать в коллективе;

– работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;

– использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

– применять методы математического анализа в профессиональной деятельности;

– определять опасности и угрозы, возникающие в развитии современного информационного общества;

– проводить настройку и отладку макетов;

применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения характеристик и параметров макетов;

Владеть:

– культурой мышления;

– способностью к обобщению, анализу, восприятию информации;

– навыками кооперации с коллегами;

– навыками работы с компьютером как средством управления информацией;

– навыками разработки, производства и эксплуатации современных мехатронных и робототехнических устройств и систем;

– навыками проведения аналитических, имитационных и экспериментальных исследований для целей проектирования, производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических средств и систем.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Роботы, мехатроника и робототехнические системы» изучается на 4 году обучения в 8-ом семестре.

Дисциплина относится к профессиональному циклу образовательного компонента программы аспирантуры.

3. Содержание дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах и зачетных единицах) 1 год аспирантуры; вид отчетности – кандидатский экзамен.

Общая трудоемкость дисциплины 3 зачетных единиц (108 часов): 36 акад. час. – лекции; 74 акад. час. – самостоятельная работа.

Лекционный курс

Раздел 1. Общая структура роботов

Обобщенная структурная схема манипуляционных роботов, задачи управления, классификация и области применения робототехнических систем. Манипулятор как механическая система. Обобщенные координаты манипуляционного робота. Матричные преобразования для определения положения и скоростей звеньев пространственных механизмов (матрицы Якоби, через углы Эйлера). Прямая задача. Методы решения. Обратная задача. Методы решения. Уравнения движения манипулятора в форме Лагранжа и Д'Аламбера. Мобильный робот, степени свободы и обобщенные координаты, скорости и ускорения. Математическая модель мобильного робота, Прямая и обратная задачи в управлении движением мобильного робота.

Раздел 2. Методы и системы управления роботами

Системы управления. Классификация систем управления. Цикловые, позициоионные, контурные, универсальные и специализированные системы. Интерполяция. Основные методы интерполяции и их аппартно- программная реализация. Методы динамического управления манипуляторами. Автоматизация программирования движений робота на основе динамических моделей. Концепция динамической развязки движений по степеням подвижности робота. Управление траекторным движением мобильных роботов. Алгоритмы локализации. Диаграмма Вороного. Алгоритмы Brushfre и Bug. Управление траекторным движением мобильных роботов. Алгоритмы прохождения лабиринтов. Движение вдоль опорной поверхности. Основные положения адаптивного управления. Классификация, структуры. Функции качества. Методы поиска экстремума функции качества: градиента, наискорейшего спуска, экстраполяционного поиска, случайного поиска. Поисковые адаптивные системы управления. Беспоисковые адаптивные системы управления. Системы с моделью, в т.ч. с подстраиваемой. Функции качества, алгоритмы адаптации, Наблюдатели. Структуры, алгоритмы, введение в контур адаптации. Методы идентификации объектов управления при детерминированных воздействиях и отсутствии помех. Идентификация с помощью настраиваемой модели.

Системы экстремального регулирования. Принцип экстремального регулирования. Системы с переменной структурой. Скользящие режимы, Управление с прогнозирующими моделями. Управление на базе нечеткой логики. Функции принадлежности, фазификация, дефаззификация, введение в основной контур, особенности реализации.

Раздел 3. Математические модели и программное обеспечение робототехнических комплексов

Нейронные сети. Перцептрон. Идентификация динамических систем на основе нейросетевых модельных структур. Нейросетевой регулятор для управления динамическими объектами. Информационные устройства в робототехнике и мехатронике, классификация. Датчики внешней и внутренней информации. Датчики положения, скорости, ускорения, сил и моментов. Системы технического зрения, структура, аппаратные средства. Распознавание объектов и анализ рабочей сцены. Структура и состав микропроцессорной системы для обработки информации и управления в робототехнических системах. Архитектура микроконтроллера, работающего в реальном масштабе времени. Организация интерфейса с оборудованием. Компьютерные управляющие подсистемы в мехатронике; принципы построения и архитектура аппаратной части Принципы построения мультипроцессорной системы управления роботов и робототехнических систем, Обобщённая функциональная схема эргатической (человеко- машинной) системы. Структура и состав интерфейса в системе «человек - робототехническая система». Способы взаимодействия оператора с роботом: проблемно- ориентированное программирование, полуавтоматическое и командное управление, копирующее управление манипулятором. Математическое описание САУ с человеком-оператором в контуре управления. Требования к организации рабочего места оператора и условиям его работы. Программное и аппаратное обеспечение взаимодействия оператора и робототехнической системы.

Практические занятия – не предусмотрены.

Лабораторные занятия – не предусмотрены.

Содержание самостоятельной работы

Раздел 1. Общая структура роботов

Раздел 2. Методы и системы управления роботами

Раздел 3. Математические модели и программное обеспечение робототехнических комплексов

4. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью аспирантов.

Текущий контроль успеваемости аспирантов включает в себя: контрольный опрос, реферат.

5. Критерии оценки:

«Зачтено» - на заданные вопросы даны достаточно полные. Аргументированные ответы, материал изложен последовательно, логично. Продемонстрировано умеренное владение терминологией изучаемой дисциплины. Возможны незначительные ошибки или неточности, самостоятельно исправленные при ответе на дополнительные вопросы;

«Не зачтено» - при ответе аспирант обнаруживает незнание или непонимание наиболее существенной части вопросов, допускает существенные ошибки, которые не может исправить с помощью наводящих вопросов экзаменатора. Демонстрирует грубое нарушение логики изложения.

Тематика рефератов по дисциплине «Роботы, мехатроника и робототехнические системы»

Зачет проводится в форме защиты подготовленного реферата, результаты сдачи реферата выставляются в зачетную ведомость и учитываются при допуске аспиранта к экзамену (кандидатскому экзамену). При наличии оценки «зачтено» аспирант допускается к сдаче кандидатского экзамена по дисциплине «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий. веществ и природной среды.

Примерный комплект тем рефератов и презентаций

Датчики внешней и внутренней информации.
Структура и состав микропроцессорной системы для обработки информации и управления в робототехнических системах.
Компьютерные управляющие подсистемы в мехатронике; принципы построения и архитектура аппаратной части
Требования к организации рабочего места оператора и условиям его работы.
Функциональная схема эргатической (человеко- машинной) системы.
Архитектура микроконтроллера, работающего в реальном масштабе времени.
Системы технического зрения, структура, аппаратные средства.
Нейронные сети. Перцептрон. Идентификация динамических систем на основе нейросетевых модельных структур. Нейросетевой регулятор для управления динамическими объектами.
Датчики положения, скорости, ускорения, сил и моментов.
Управление траекторным движением мобильных роботов. Алгоритмы прохождения лабиринтов. Движение вдоль опорной поверхности.

6. Методические рекомендации по оформлению рефератов

Реферат выполняется в течение семестра и защищается в конце 2 семестра перед сдачей экзамена.

Тема реферата избирается самим аспирантом из числа предложенных преподавателем или из рекомендованных ему научным руководителем.

Реферат является самостоятельным теоретическим обзором литературы по избранной теме. В нем должны быть изложены основные подходы и концепции рассматриваемой проблемы, высказана обоснованная точка зрения. В реферате необходимо показать научную актуальность темы и ее практическое значение.

К реферату предъявляются следующие требования:

1. Наличие титульного листа.
2. Наличие четкой структуры: содержание; введение; не менее 2-х частей; заключение.
3. Наличие списка используемых источников; ссылок на литературу.
4. Оптимальный объем реферата 20-30 страниц (Шрифт -14 пунктом Times New Roman, полуторный интервал; поля - левое 3 см, верхнее и нижнее - 2 см, правое - 1,5 см. Интервал - 1,5).

Проверка подготовленного реферата проводится научным руководителем аспиранта (соискателя), который осуществляет первичную экспертизу.

На проверяемом реферате должна быть виза аспиранта, научного руководителя и преподавателя, ведущего занятия по дисциплине, который выставляет оценку по системе «зачтено» - «не зачтено» (оценка за реферат выставляется в зачетную ведомость и учитывается при допуске аспиранта к сдаче кандидатского экзамена).

Решение о направлении реферата на доработку принимается преподавателем, ведущим лекционные занятия по дисциплине.

При наличии положительной оценки аспирант (соискатель) допускается к сдаче экзамена по дисциплине электротехнические комплексы и системы.

Проверенный и защищенный реферат представляется в отдел аспирантуры в 1 экземпляре с подписью и указанием даты не позднее, чем за 1 неделю до окончания занятий по дисциплине.

Критерии оценки:

«Зачтено» - содержание реферата соответствует выбранной теме; тема изложена полно и обстоятельно, работа оформлена согласно требованиям;

«Не зачтено» - работа не соответствует необходимым критериям: содержание не соответствует теме; тема не раскрыта в необходимом объеме; не выдержана структура работы.

7. Промежуточная аттестация

1. Обобщенная структурная схема манипуляционных роботов, задачи управления, классификация и области применения робототехнических систем.
2. Манипулятор как механическая система. Обобщенные координаты манипуляционного робота. Матричные преобразования для определения положения и скоростей звеньев пространственных механизмов (матрицы Якоби, через углы Эйлера).
3. Прямая задача. Методы решения.
4. Обратная задача. Методы решения.
5. Уравнения движения манипулятора в форме Лагранжа и Д'Аламбера.
6. Мобильный робот, степени свободы и обобщенные координаты, скорости и ускорения. Математическая модель мобильного робота,
7. Прямая и обратная задачи в управлении движением мобильного робота.
8. Системы управления. Классификация систем управления. Цикловые, позициоионные, контурные, универсальные и специализированные системы.
9. Интерполяция. Основные методы интерполяции и их аппартно- программная реализация.
10. Методы динамического управления манипуляторами. Автоматизация программирования движений робота на основе динамических моделей.
11. Концепция динамической развязки движений по степеням подвижности робота.
12. Управление траекторным движением мобильных роботов. Алгоритмы локализации. Диаграмма Вороного. Алгоритмы Brushfre и Bug.
13. Управление траекторным движением мобильных роботов. Алгоритмы прохождения лабиринтов. Движение вдоль опорной поверхности.
14. Основные положения адаптивного управления. Классификация, структуры.
15. Функции качества. Методы поиска экстремума функции качества: градиента, наискорейшего спуска, экстраполяционного поиска, случайного поиска.
16. Поисковые адаптивные системы управления.
17. Беспоисковые адаптивные системы управления.
18. Системы с моделью, в т.ч. с подстраиваемой. Функции качества, алгоритмы адаптации,
19. Наблюдатели. Структуры, алгоритмы, введение в контур адаптации.
20. Методы идентификации объектов управления при детерминированных воздействиях и отсутствии помех. Идентификация с помощью настраиваемой модели.
21. Системы экстремального регулирования. Принцип экстремального регулирования.
22. Системы с переменной структурой. Скользящие режимы,
23. Управление с прогнозирующими моделями.
24. Управление на базе нечеткой логики. Функции принадлежности, фазификация, дефаззификация, введение в основной контур, особенности реализации.
25. Нейронные сети. Перцептрон. Идентификация динамических систем на основе нейросетевых модельных структур. Нейросетевой регулятор для управления динамическими объектами.
26. Информационные устройства в робототехнике и мехатронике, классификация.
27. Датчики внешней и внутренней информации.
28. Датчики положения, скорости, ускорения, сил и моментов.
29. Системы технического зрения, структура, аппаратные средства.
30. Распознавание объектов и анализ рабочей сцены.
31. Структура и состав микропроцессорной системы для обработки информации и

управления в робототехнических системах.
32. Архитектура микроконтроллера, работающего в реальном масштабе времени.
33. Организация интерфейса с оборудованием.
34. Компьютерные управляющие подсистемы в мехатронике; принципы построения и архитектура аппаратной части
35. Принципы построения мультипроцессорной системы управления роботов и робототехнических систем,
36. Обобщённая функциональная схема эргатической (человеко-машинной) системы.
37. Структура и состав интерфейса в системе «человек - робототехническая система».
38. Способы взаимодействия оператора с роботом: проблемно- ориентированное программирование, полуавтоматическое и командное управление, копирующее управление манипулятором.
39. Математическое описание САУ с человеком-оператором в контуре управления.
40. Требования к организации рабочего места оператора и условиям его работы.
41. Программное и аппаратное обеспечение взаимодействия оператора и робототехнической системы.

Критерии выставления оценки:

«Отлично» - аспирант показал прочные знания основных положений дисциплины, умение использовать справочную литературу и делать обоснованные выводы, продемонстрировал научную и методологическую эрудицию, умение применять теоретические знания для анализа конкретных задач. В ходе ответа аспирант демонстрирует необходимый уровень компетенций;

«Хорошо» - аспирант показал знания основных положений дисциплины, умение использовать справочную литературу и делать обоснованные выводы, продемонстрировал научную и методологическую эрудицию, умение применять теоретические знания для анализа конкретных задач, но при этом допускающий не существенные неточности при изложении материала. В ходе ответа аспирант демонстрирует на достаточном уровне сформированность компетенций;

«Удовлетворительно» - аспирант показал существенные пробелы в знаниях основных положений дисциплины, не усвоил детали, допускал существенные ошибки при изложении материала, демонстрировал не до конца сформированные компетенции, умения систематизировать материал и делать выводы;

«Неудовлетворительно» - аспирант не усвоил основное содержание материала, не умеет систематизировать информацию, делать необходимые выводы, четко и грамотно отвечать на вопросы, демонстрирует низкий уровень овладения необходимыми компетенциями.

Образец экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИЦТЭ
Кафедра ПМ
Экзамен по дисциплине
Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Билет № 1

1. Опишите методы решения прямой задачи.
2. Системы с переменной структурой. Скользящие режимы.
3. Способы взаимодействия оператора с роботом: проблемно- ориентированное программирование, полуавтоматическое и командное управление, копирующее управление манипулятором.

Утверждаю:
Зав. кафедрой, уч. степень, звание _____ _____
«____»_____202___г.

8. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков

определены локальными нормативными актами, положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов ФГБОУ ВО «КГЭУ».

Зачет выставляется аспиранту, получившему оценку «зачтено» по результатам защиты самостоятельно подготовленного реферата и выполнившему все задания текущего контроля, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

К прохождению промежуточной аттестации в форме **кандидатского экзамена** по «Роботы, мехатроника и робототехнические системы» допускаются аспиранты, получившие оценку «зачтено», выполнившие все задания текущего контроля, предусмотренные рабочей программой дисциплины (контрольный опрос).

Кандидатский экзамен может проводиться как в устной, так и письменной форме. Экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена по дисциплине «Роботы, мехатроника и робототехнические системы» правомочна принимать кандидатский экзамен по дисциплине
«Роботы, мехатроника и робототехнические системы». В заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора технических наук.

Кандидатский экзамен может проводиться в устной и письменной форме. Перечень вопросов, выносимых на экзамен, доводится до сведения аспирантов

во время занятий.

При проведении экзамена в аудитории, где проводится экзамен, одновременно должно находиться на более 6 аспирантов. На подготовку к ответу при устной форме экзамена аспиранту предоставляется 40-45 минут. Преподавателю, принимающему экзамен, предоставляется право задавать аспирантам дополнительные вопросы. Комиссии, принимающей экзамен, предоставляется право задавать аспирантам дополнительные вопросы. Объявление результатов сдачи экзамена производится сразу после сдачи экзамена.

При проведении экзамена в письменной форме в аудитории, где проводится экзамен, могут находиться все обучающиеся по данной дисциплине аспиранты. На подготовку ответа при письменной форме экзамена аспиранту предоставляется не более 90 минут. Объявление результатов сдачи экзамена производится не позднее следующего дня после сдачи экзамена.

Итоговая оценка по кандидатскому экзамену выводится как средняя оценка членов комиссии.

Успеваемость аспирантов определяется оценками «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

ФГБОУ ВО «КГЭУ» располагает материально-технической базой, соответствующей действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение теоретической подготовки, предусмотренной учебным планом аспиранта, а также обеспечения поддержки самостоятельной работы аспирантов.

Материально-техническая база: компьютеры с выходом в Интернет; принтеры; сканеры; копиры.

№	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лекции	Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа	Доска аудиторная, проектор, экран, ноутбук. Windows 7 Профессиональная (Pro); Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+; Модуль решения задач линейной, квадратичной, целочисленной и нелинейной оптимизации для MATLAB, Компас-3D V18 Проектирование в строительстве и архитектуре, LMS Moodle, Браузер Chrome,
2	Самостоятельная работа обучающихся	Компьютерный класс с выходом в Интернет	Доска аудиторная, моноблок (13 шт.), проектор, интеактивная доска, стенды «Электрические схемы» (4 шт.). Программное обеспечение: Windows 7 Профессиональная (Pro), Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition; Компас-3D V18 Проектирование в строительстве и архитектуре, LabVIEW; LMS Moodle, Браузер Chrome, AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM RUS, LabVIEW Full Development Sustem .Windows .NI Software Se,
		Читальный зал библиотеки	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.) Программное обеспечение: Операционная система Windows 7 Профессиональная; Office Professional Plus 2007 Russian OLP NL; Браузер Chrome,

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

№	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	О. Д. Егоров, Ю.В. Подураев, М.А. Бубнов	Робототехнические мехатронные системы	учебное пособие	«СТАНКИН»	2015	http://www.kodges.ru/nauka/tehnikal/303427robototehnicheskie-mehatronnye-sistemY.html	
2	МГТУ	Курс лекций компьютерных систем управления	учебное пособие	«СТАНКИН»	2015	http//www.ncsystems.ru/index.php/rukafedraksu/obuchenie/lektsii	
3	А.А. Бобцов, В.О. Никифоров, А.А. Пыркин	Адаптивное управление возмущенными системами.	учебное пособие	СПб.: Университет ИТМО	2015	http://books.ifmo.ru/flle/pdf/.pdf	
4	Н.Ю. Изоткина, Ю.М. Осипов, В.И. Сырямкин	Инновационные технологии управления в мехатронике и робототехнике	учебное пособие	Томск: ТГУ	2015	http://e.lanbook.com/booW68263	
5	В.В. Беляков, Д.В. Зезюлин, ВС. Макаров, А.В. Тумасов	Автоматические системы транспортных средств	учебник	Москва: Форум: НИЦ ИНФРА-М	2015	http://znanium.com/bookread2.php7bookM86415	
6	К.Ю. Машков, В.И. Рубцов, И.В. Рубцов	Состав и характеристики мобильных роботов	учебное пособие	Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана	2014	http://www.studentlibrary.ru/booldISBN9785703838662.html	
7	Жмудь В.А., Французова Г.А., Востриков А.С.	Динамика мехатронных систем	учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2014	http://www.iprbookshop.ru/45367	

Дополнительная литература

№	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	А. П. Лукинов.	Проектирование мехатронных и робототехнических устройств	учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань	2012		15
2	Цыкунов А.М.	Робастное управление объектами с последействием	учебное пособие	Москва: ФИЗМАТ ЛИТ	2014	http:l/www.studentlibrary.ru/booWISBN9785922115766.html	
3	Формальский А.М.	Управление движением неустойчивых объектов	учебное пособие	Москва: ФИЗМАТ ЛИТ	2014	http://www.studentlibrary.ru/booWISBN9785922114608.html	
4	А.А. Жолобов, Ж.А. Мрочек, А.В. Аверченков, М.В. Терехов, В.А. Шкаберин	Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка	учебное пособие	Москва: ФЛИНТА	2014	http://www.studentlibraly.ru/b00WISBN9785976518308.html	
5	Воротников С. А.	Информационные устройства робототехнических систем	учебное пособие	Москва: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана	2005	http://www.padaread.com/?book=3143&pg=3	

Электронно-библиотечные системы

1. iprbookshop.ru.
2. knigafund.ru.
3. ibooks.ru.
4. znanium.com.
5. e.lanbook.com.
6. library.bsu.ru/menu-electronic.

Профессиональные базы данных

№	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1.	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	Свободный
2.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	Свободный
3.	Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина	В http://prlib.ru	Свободный
4.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	Свободный
5.	Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации	https://scienceid.net/president/	Свободный
6.	Президент России — молодым ученым - Science-ID	https://scienceid.net/president/	Свободный
7.	МБД Scopus	https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic	Свободный, с компьютеров университета
8.	МБД Web of Science	https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=D6cTknVCLV7j48sfzSo&preferencesSaved=	Свободный, с компьютеров университета
9.	Портал РФФИ	https://www.rfbr.ru/rffi/ru/	Свободный

Перечень аудиторий и помещений для самостоятельной

Для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации предусмотрены следующие аудитории, корпус А: А-323, А-321, А-302.

Перечень оборудования (лабораторное, демонстрационное, компьютерная техника, др.)

На кафедре имеется лабораторное оборудование на основе ПК, микроконтроллерные платы Arduino, мультимедийные средства, расположенные в А-323, А-321 и А-302, пакеты прикладных программ для расчета параметров интерфейсов *Multisim, MatLab*, *LabVIEW и Trace Mode.*

Рабочая программа дисциплины «Роботы, мехатроника и робототехнические системы» образовательной программы

«Роботы, мехатроника и робототехнические системы» разработана в соответствии с требованиями по научной специальности 2.5.4 «Роботы, мехатроника и робототехнические системы»

Автор  (подпись, дата) О.В.Козелков
к.т.н, доцент

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Приборостроение и мехатроника» от 05.04.2022, протокол № 8.

Зав. кафедрой ПМ  (подпись, дата) О.В.Козелков
к.т.н., доцент

Программа утверждена на заседании научно-технического совета от 13.04.2022, протокол № 3.