

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

Кафедра **И8 «Системы приводов, мехатроника и робототехника»**  
(наименование)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по НР и ИР  
БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова  
С.А. Матвеев  
2022 г.



**КАНДИДАТСКИЙ ЭКЗАМЕН ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**Роботы, мехатроника и робототехнические системы.**

Специальность: **2.5.4.Роботы, мехатроника и робототехнические системы.**

Санкт-Петербург

2022 г.

## **1. Планируемые результаты сдачи кандидатского экзамена**

Государственный экзамен представляет собой кандидатский экзамен по специальности научных исследований и сдается по программе дисциплины «Роботы, мехатроника и робототехнические системы».

Целью экзамена является контроль знаний по научно-техническим основам проектирования систем робототехники, мехатроники и робототехническим систем.

## **2. Организация и прием кандидатского экзамена**

### **2.1. Оценочные средства экзамена**

Для рубежной аттестации обучающихся образован фонд оценочных средств в виде вопросов к экзамену.

### **Вопросы, выносимые на экзамен:**

#### **1. Принципы мехатроники. Методы построения мехатронных устройств**

Предпосылки развития мехатроники и робототехники области применения мехатронных и робототехнических систем. Преимущества мехатронных устройств и систем. Определение мехатроники, как новой области науки и техники. Трехединая сущность мехатронных систем. Факторы, обусловившие развитие МС. Тенденции изменения и ключевые требования мирового рынка в области мехатроники. Поколения мехатронных модулей. Структура автоматической машины, созданной на основе традиционного и мехатронного подходов в их проектировании. Сущность мехатронного подхода в проектировании и эксплуатации МС. Потенциально возможные точки интеграции функциональных элементов в мехатронные модули. Методы построения мехатронных устройств. Тенденции изменения и ключевые требования мирового рынка в области мехатроники.

#### **2. Основные понятия о роботах, классификация роботов. Промышленные роботы**

Робототехника как новое комплексное научно-техническое направление в области автоматизации различных процессов, возникшее на стыке ряда наук, прежде всего механики и кибернетики, составная часть мехатроники. История развития робототехники. Промышленный робот, определение. Функциональная схема ПР. Структурная схема ПР. Классификация промышленных роботов. Поколения роботов. Роботы с программным управлением, адаптивные роботы, интеллектуальные роботы. Принципы построения робототехнических систем и комплексов.

#### **1. Исполнительные устройства роботов. Манипуляторы**

Классификация манипуляторов. Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов. Прямая задача кинематики. Уравнения кинематики манипулятора. Обратная задача

кинематики. Метод обратных преобразований. Геометрический подход в решении обратной задачи кинематики Матрицы поворота. Матрица поворота вокруг произвольной оси. Представление матриц поворота через углы Эйлера. Геометрический смысл матриц поворота. Однородные координаты и матрицы преобразований. Геометрический смысл однородной матрицы преобразования. Однородная матрица композиции преобразований. Звенья, сочленения и их параметры. Представление Денавита-Хартенберга.

## **2. Расчет характеристик манипуляторов**

Точностной расчёт манипулятора: постановка задачи. Расчёт погрешности позиционирования ПР модульного типа при отработке программных движений. Расчёт погрешности позиционирования ПР с управлением по степеням подвижности по положению. Определение допустимых погрешностей по степеням подвижности ПР с управлением по положению по заданной погрешности позиционирования объекта манипулирования

## **5. Приводы мехатронных устройств, роботов и вспомогательного оборудования**

Типы приводов, используемых в мехатронике и робототехнике, их сравнительный анализ. Электромеханический привод, гидропривод, пневмопривод Выбор исполнительных двигателей приводов мехатронного устройства. Применение встраиваемых двигателей (моментных, пьезоэлектрических, электромагнитных) Управление движением привода.

## **6. Общая характеристика датчиков**

Датчики концевые и путевые датчики подвижных звеньев МУ, датчики приближения; датчики перемещений (пути), датчики наклона; датчики скорости; датчики ускорений (акселерометры); силомоментные датчики; датчики тока и температуры; наблюдатели состояния. Алгоритм выбора датчиков внутренней информации.

## **7. Датчики состояния внешней среды и информации о внешних воздействиях**

Классификация сенсоров. Общая схема выбора сенсоров. Локационные системы. Наблюдатели сцен. Тактильные датчики и измерительные системы. Интеллектуальные сенсоры.

## **8. Математические модели мехатронных и робототехнических систем.**

### **Компьютерное моделирование**

Математическое описание роботов и манипуляторов. Синтез регуляторов (корректирующих устройств) мехатронных и робототехнических систем, методы синтеза

регуляторов. Адаптивные роботы. Интеллектуальные системы управления. Нечеткие логики. Нейро-сетевые методы.

### **9. Робототехнические системы и комплексы**

Классификация. Схемы применения роботов в комплексах. Структура робототехнических комплексов. Промышленные робототехнические комплексы.

### **10. Применение роботов и робототехнических систем. Специальные роботы.**

Примеры применения роботов и робототехнических систем. Роботы для агрессивных сред и экстремальных условий работы.

## **3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **3.1 Рекомендуемая основная литература**

1. Подураев Ю.В. Основы мехатроники; Учебное пособие-МГТУ «СТАНКИН». 2000-80с 12 экз.
2. Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 608 с.: ил. (+ CD) — (Учебники для вузов. Специальная литература). 10 экз.
3. Балковой.А.П. Прецизионный электропривод с вентильными двигателями/А.П. Балковой, В.К.Цаценкин. – М. Издательский дом МЭИ, 2010 – 328с.; ил.
4. Войтович И.Д.,Корсунский В.М.
5. Интеллектуальные сенсоры.- Интернет университет информационных технологий. – 2010.
6. Е. И. Юревич. Основы робототехники. СПб.: БХВ-Петербург, 2007, 41 экз.
7. К. А. Пупков, Н. Д. Егупов, А. И. Гаврилов. Методы робастного, нейро-нечёткого и адаптивного управления. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002, 19 экз.
8. Р. Дорф, Р. Бишоп. . Современные системы управления. М.: Лаб. Базовых Знаний, 2002, 18 экз.
9. С. Л. Зенкевич, А. С. Ющенко. . Основы управления манипуляционными роботами. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004, 43 экз.
10. Робототехнические системы и комплексы: Учебное пособие / Х.Н. Назаров.; Ташкентский государственный технический университет, Ташкент. 2004, 101

### **3.2 Дополнительная литература**

1. И. А. Каляев, В. М. Лохин, И. М. Макаров. . Интеллектуальные роботы. М.: Машиностроение, 2007, 3 экз.
2. К. А. Пупков, Н. Д. Егупов, А. И. Баркин. Методы классической и современной теории автоматического управления. Т. 3 Методы современной теории автоматического управления. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , 1 экз.

#### **3.2.1. Периодические издания:**

1. Автоматизация процессов управления;
2. Информационно-измерительные и управляющие системы;
3. Проблемы машиностроения и автоматизации;

#### **3.3 Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы:**

1. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <https://repository.library.voenmeh.ru/jsrui/> — электронная библиотека "Военмех";