# ***Программа вступительного экзамена по направлению подготовки 15.06.01«Машиностроение»***

**Целью** вступительного испытания является оценка уровня освоения поступающим компетенций, необходимых для обучения по направлению ***«Машиностроение»***по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

**Программы вступительных испытаний при приеме на обучение в аспирантуре формируются** на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (СУОС Университета ИТМО) по программам специалитета или магистратуры.

**Форма вступительного испытания:** устно-письменная

**Форма вступительного испытания с использованием дистанционных технологий:** тест, устно-письменная

**Продолжительность** проведения вступительного испытания. Продолжительность вступительного испытания - не более 90 минут.

**Критерии оценивания:** “неудовлетворительно”, “Удовлетворительно”, “Хорошо”, “Отлично”

**Минимальный проходной балл,** подтверждающий успешное прохождение вступительных испытаний: оценка “удовлетворительно”.

**Перечень принадлежностей**, которые поступающий имеет право пронести в аудиторию во время проведения вступительного испытания: письменные принадлежности, непрограммируемый калькулятор.

# 

# **Профиль подготовки 05.02.18 «Теория механизмов и машин»**

1. Место теории механизмов среди других наук о механике. Основные области ее приложения.
2. Характеристики двигателей и рабочих машин.
3. Классификация кинематических пар.
4. Структурная классификация механизмов.
5. Основные задачи кинематического анализа механизмов.
6. Специализированные пакеты программ и вычислительные комплексы общего назначения для решения задач кинематики.
7. Задачи и основные этапы синтеза механизмов с низшими кинематиче-скими парами.
8. Анализ механизмов с высшими кинематическими парами.
9. Плоские и пространственные зубчатые зацепления.
10. Зубчатые и зубчато-рычажные механизмы.
11. Кулачковые механизмы, их основные виды.
12. Трение в кинематических парах.
13. Определение сил реакций в кинематических парах с учетом и без учета трения.
14. Явление самоторможения.
15. КПД машин циклического действия.
16. Виды неуравновешенности механизмов.
17. Уравнения движения машины.
18. Методы динамического анализа механизмов с несколькими степенями свободы.
19. Эвольвентные передачи.
20. Общие принципы составления алгоритмов управления движением машин.
21. Конические, гипоидные и червячные передачи.
22. Вариаторы скорости.
23. Сравнительные характеристики основных видов манипулирующих механизмов.
24. Использование вибрации в технике. Вибрационные машины.
25. Современные направления и тенденции развития теории механизмов и машин.
26. Неуравновешенность роторов и методы их балансировки.
27. Понятие о мехатронных системах.
28. Манипулирующие механизмы на основе незамкнутых кинематических цепей.
29. Качественные характеристики манипулирующих механизмов (рабочее пространство, угол сервиса и т.п.).
30. Наиболее распространенные методы, механизмы виброзащиты и их характеристики.

**Профиль подготовки 05.02.05 «Роботы, мехатроника и робототехнические системы»**

1. Мехатроника как междисциплинарная область науки и техники. Основные понятия и термины. Классификация и примеры мехатронных систем и комплексов.

2. Робототехнические системы. Понятие, назначение, классификация робототехнических систем по области применения: промышленные, коллаборативные, сервисные, носимые, реабилитационные.

3. Обобщенная функциональная схема робототехнической системы. Структура и компоненты робототехнической системы.

4. Гибкая автоматизация производственных процессов с помощью робототехнических комплексов. Структура и основные компоненты робототехнических комплексов.

5. Кинематический анализ многозвенных роботов. Кинематическая схема. Типы кинематических пар. Обобщенные координаты и конфигурационное пространство. Классификация многозвенных роботов по типу кинематической схемы.

6. Матрицы поворота как элементы специальной ортогональной группы SO(3). Матрицы однородного преобразования как элементы специальной евклидовой группы SE(3). Понятия, назначение, основные свойства.

7. Параметризация матриц поворота. Углы Эйлера. Углы крена, тангажа и рыскания.

8. Прямая задача кинематики и ее решение с помощью представления Денавита-Хартенберга и винтового исчисления.

9. Обратная задача кинематики. Кинематическая декомпозиция. Неоднозначность решения обратной задачи кинематики.

10. Понятие кососимметрической матрицы, ее свойства и связь с кинематическим анализом скоростей движения многозвенного робота.

11. Матрица Якоби. Прямая и обратная задачи кинематики скоростей движения многозвенного робота. Сингулярные конфигурации.

12. Уравнения Лагранжа второго рода. Динамическая модель многозвенного робота. Вывод и основные свойства.

13. Кинематика и динамика мобильных роботов на колесной платформе. Голономные и неголономные роботы.

14. Динамическая модель электромеханического исполнительного привода многозвенного робота. Агрегированная динамическая модель многозвенного робота с электромеханическими исполнительными приводами.

15. Методы планирования движения многозвенных и мобильных роботов.

16. Задачи управления многозвенных роботов. Управление движением. Управление силой взаимодействия робота с окружающей средой. Гибридное управление движением и силой взаимодействия робота с окружающей средой. Управление механическим импедансом.

17. Независимое управление электромеханическими сочленениями многозвенного робота. ПИД-регуляторы.

18. Многомерное управление многозвенным роботом. Линеаризация по обратной связи. Метод вычисляемого момента.

19. Методы управления движением многозвенных роботов с неопределенностями. Методы адаптивного и робастного управления.

20. Методы управления силой взаимодействия многозвенного робота с окружающей средой и механическим импедансом.

21. Контроллеры, применяемые в мобильной робототехнике. Виды. Особенности. Основные характеристики.

22. Техническое зрение робототехнических систем. Возможные реализации, характеристики.

23. Классификация исполнительных приводов, применяемых в робототехнических и мехатронных системах, и их особенности. Электромеханические, пневматические, гидравлические исполнительные приводы.

24. Коллекторные и бесколлекторные двигатели постоянного тока. Шаговые двигатели.

25. Податливые приводы. Приводы постоянной и переменной гибкости. Принципы работы и классификация.

26. Преобразование движение с помощью зубчатых передач: цилиндрические, конические, планетарные.

27. Преобразование движение с помощью зубчатых передач: червячные, волновые, фрикционные.

28. Преобразование движения с помощью рычажных механизмов: плоские и пространственные механизмы с низшими кинематическими парами. Задача структурного и параметрического синтеза механизмов.

29. Кулачковые механизмы преобразования движения. Цепные и ременные передачи в робототехнике.

30. Мехатронные модули и узлы. Компоновка механических деталей и электронных компонентов. Валы и оси. Подшипники качения и скольжения. Сочленение с электроприводами и датчиками положения.