# ***Программа вступительного экзамена по направлению 2.5. Машиностроение***

**Целью** вступительного испытания является оценка уровня освоения поступающим компетенций, необходимых для обучения по направлению ***2.5. «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 образовательного стандарта высшего образования Национального исследовательского Университета ИТМО. Экзамен проводится по билетам. Билет содержит 2 вопроса в соответствии с программой, а также вопрос о планируемом диссертационном исследовании абитуриента.

**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.

**Научная специальность 2.5.4. 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 движения с помощью зубчатых передач: цилиндрические, конические, планетарные.

27. Преобразование движения 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.

**Научная специальность 2.5.9. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды**

1. Общая характеристика и классификация объектов контроля: веществ, материалов, изделий, природной среды.

2. Вещества и их агрегатные состояния: газы, жидкости, твердые вещества.

3. Общие сведения о физических и физико-химических свойствах веществ как объектов контроля.

4. Смеси веществ, способы выражения состава веществ.

5. Общая характеристика природной среды как объекта экологического контроля. Природные и антропогенные экологические факторы.

6. Антропогенные химическое и физическое загрязнения природной среды.

7. Нормирование загрязняющих веществ как важный элемент управления качеством природной среды.

8. Выбор средств контроля. Источники погрешностей контроля.

9. Физические величины, единицы величин, системы единиц физических величин. Размерности величин и единиц, анализ размерности.

10. Природа диа-, пара-, и ферромагнетизма.

11. Связь магнитных свойств с химическим и структурным состоянием материала.

12. Приборы для контроля физико-химических свойств материала и изделий, основанные на измерении магнитных характеристик.

13. Физическая природа оптических явлений, используемых для контроля: дифракция, интерференция, поляризация, рассеяние света, фотоэффект.

14. Природа радиационного излучения и его основные характеристики.

15. Интенсивность излучения. Единицы дозы и активности.

16. Взаимодействие заряженных частиц, нейтронов, рентгеновского и гамма-излучения с веществом.

17. Законы теплового излучения: Планка, Вина, Стефана-Больцмана.

18. Оптические методы и приборы контроля состава жидкостей.

19. Фотометрические дисперсионные и недисперсионные анализаторы.

20. Абсорбционные фотометрические анализаторы, работающие в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях спектра.

21. Электрохимические методы и приборы контроля состава жидкостей: кондуктометрические (контактные и бесконтактные), диэлькометрические, полярографические, потенциометрические и др.

22. Измерение электропроводности растворов контактными двух- и четырехэлектродными ячейками.

23. Потенциометрические анализаторы, теоретические основы метода.

24. Электродная система pН-метра, измерительная схема рН-метра.

25. Приборы для измерения рН.

26. Ионоселективные электроды, иономеры.

27. Электрохимические приборы и методы газового анализа: кондуктометрические, кулонометрические, потенциометрические и др.

28. Хроматографический метод анализа.

29. Физико-химические основы процесса разделения смесей.

30. Основные загрязнители природной среды и их источники. Нормирование загрязнений в воздухе, воде, почве.

Рекомендованная литература для научной специальности 2.5.9 «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»

1. Оптико-электронные системы экологического мониторинга природной среды: учеб. пособие для вузов / В.И. Козинцев, В.М. Орлов, М.Л. Белов; Под ред. Рождествина В.Н. - М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002.

2. Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие для вузов / А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2004.

3. Мониторинг органических загрязнений природной среды: практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин; Российский научный центр "Прикладная химия". - СПб.: Наука, 2004.

4. Неразрушающий контроль и диагностика: справочник / В.В. Клюев, Ф.Р.

Соснин, А.В. Ковалев и др.; Под ред. В.В. Клюева. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2005.

5. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей: справочное издание / Н.Б. Варгафтик. - 3-е изд., стер., испр. - М.: Старс, 2006.

6. Свойства материалов. Анизотропия, симметрия, структура: монография / Р. Э. Ньюнхем; пер. с англ. А.А. Чумичкина. - М.; Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика: Институт компьютерных исследований, 2007.

Дополнительная литература

1. Мониторинг органических загрязнений природной среды: практическое

руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.

2. Физико-химические основы материаловедения: монография / Г. Готтштайн; ред. В. П. Зломанов; пер. с англ.: К. Н. Золотова, Д. О. Чаркин. - М.: Бином. Лаб. знаний, 2009.

3. Наноструктуры. Физика, технология, применение: учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный. - Новосибирск: НГТУ, 2010.

4. Статистический анализ экспериментальных данных: монография / К.В.

Протасов. - М.: Мир, 2005.

5. Компьютерный практикум по цифровой обработке изображений и созданию ГИС: учебное пособие / И.К. Лурье и др.; Московский государственный ун-т им. М.В. Ломоносова, Географический факультет, Кафедра картографии и геоинформатики, Центр геоинформационных технологий. - М.: Научный мир, 2004.

6. Сергеев А. Г. Метрология. Стандартизация. Сертификация М.: Логос, 2003.

7. Информационно-измерительная техника и технологии: Учеб. для вузов / В.И. Ка-лашников, С.В. Нефедов, А.Б. Путилин и др.; Под ред. Г.Г. Раннева. – М.: Высш. шк., 2002. 454 с.

8. Методы и средства измерений/Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. – М.: Издательский центр «Академия», 2003.