# Программа государственного экзамена по направлению магистратуры «механика и математическое моделирование» 2019 год

**ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

**Дополнительные главы математического анализа**

1. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования. Криволинейные интегралы первого и второго рода.
2. Обыкновенные дифференциальные уравнения: с разделяющимися переменными, линейные, линейные высокого порядка с постоянными коэффициентами.
3. Функции многих переменных. Экстремум. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
4. Линейные и нелинейные функционалы. Сильный и слабый экстремум. Основная задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Достаточные условия экстремума.
5. Функциональные ряды. Сходимость, равномерная и абсолютная сходимость.
6. Одномерное волновое уравнение. Формула Даламбера. Метод Фурье. Уравнение теплопроводности.
7. Дифференцируемые функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Ряды Тейлора.
8. Ряды Лорана. Особые точки. Вычеты. Вычисление интегралов.
9. Нормированные, банаховы, гильбертовы пространства.
10. Линейные функционалы и линейные операторы в нормированных пространствах.

**Механика управляемых систем**

1. Теоремы Ляпунова об устойчивости и неустойчивости по первому приближению. Критерий Гурвица (без доказательства). Запас устойчивости.
2. Управляемость. Грамиан управляемости. Критерий управляемости для стационарных управляемых систем. Декомпозиция по управлению. Инвариантные управляемые подпространства.
3. Наблюдаемость. Грамиан наблюдаемости. Критерий наблюдаемости для стационарных систем. Декомпозиция по наблюдению. Инвариантные наблюдаемые подпространства.
4. Стабилизация по оценке. Алгоритм стабилизации по оценке. Уравнения ошибок. Условия устойчивости замкнутой системы и теорема разделения. Необходимые и достаточные условия стабилизируемости по оценке.
5. Решение переопределенных систем линейных алгебраических уравнений. МНК.
6. Дискретный, непрерывный фильтр Калмана.
7. Условия устойчивости фильтра Калмана. Стационарный фильтр Калмана при бесконечном времени наблюдения.
8. Формулировка принципа максимума Понтрягина для оптимизации прихода на многообразие.
9. Оптимальная стабилизация при неограниченных ресурсах управления.
10. Оптимальная стабилизация линейной стохастической системы. Совместная задача управления и оценивания. Теорема о разделении.

**СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

**Основы теории и управления космическими полетами**

1. Определение космического полета. Космический аппарат как объект управления.
2. Контур управления полетом. Особенности управления полетом КА. Полетные операции.
3. Система управления полетом. Информация, циркулирующая в контуре управления космическим полетом.
4. Дополетное планирование. Уровни планирования, временные интервалы планирования. Общий план полета. Исходная информация, используемая для формирования общего плана полета.
5. Детальный план полета. Исходная информация, используемая для формирования детального плана. Методика формирования детального плана. Совместимость полетных операций. Реализация плана полета.
6. Виды управляющих воздействий. Управление космическим аппаратом с Земли.
7. Бортовая датчиковая аппаратура. Контролируемые параметры и способы их контроля.
8. Получение телеметрической информации. Обработка телеметрической информации. Анализ телеметрической информации.
9. Задачи и средства моделирования полета. Комплексный моделирующий стенд. Классификация моделей. Математическое обеспечение моделирования полета.
10. Состав служб, обеспечивающих управление полетом КА. Центр управления полетом КА. Станции слежения и система связи их с ЦУПом. Распределение функций между центральными звеньями системы управления полетом КА.

**Технологии виртуальной реальности и захвата движения**

1. 3-D визуальные VR технологии. Технологии динамической имитации управляемых движений. Тактильные VR технологии. VR технологии гальванической имитации вестибуло-окулярных и вестибуло-спинальных рефлексов. Акустические системы имитации звуковых воздействий окружающей среды.
2. Создание стереографического изображения на экранах разных форм, различные способы фильтрации. Искажения, возникающие в зале кинотеатра, при использовании линз в компактных системах виртуальной реальности.
3. Устройство зрительного восприятия. Строение глаза. Требования к частоте обновления изображения при визуальной имитации. Визуальная имитация при разных параметрах fps. Конвергентные, дивергентные движения, сведение и фокусировка. Движения глаз при рассматривании виртуальных объектов на разных расстояниях. Механизм создания стереоизображения у человека, характерные «ошибки» при построении мнимых изображений.
4. Концепция запаздывания. Размытие изображения. Сглаживание и рябь на изображении.
5. Строение вестибулярного аппарата, связь между полукружными каналами и глазами. Болезнь движения. Понятие взора. Коэффициент качества стабилизации взора. Понятие камеры. Используемые системы отсчета, связь и переходы между ними.
6. Прогноз движения. Time warp. Баланс между качеством визуализации и быстродействием.
7. Устройство и принцип работы инерциального трекинга. Коррекция дрейфа гироскопа по показаниям акселерометра. Пример коррекции дрейфа по вертикали.
8. Обзор существующих видов трекинга, особенности при использовании нескольких типов трекинга: ультразвуковой, магнитный, оптический, трекинг на основе реверсивной оптики, In-out. Оптический трекинг: проблема перекрытий, расположение маркеров и камер, формирование «жестких» тел. Проблемы оптического трекинга и методов их решения.
9. Система координат, связываемая с телом человека. Центр поворота головы. Расположение маркеров на теле человека и калибровка. Особенности расположения маркеров оптического трекинга.
10. Отслеживание положения тела человека при помощи инерциальных датчиков. Математические методы комплексирования данных в задаче отслеживания тела человека.