Приложение № 4
к образовательной программе высшего образования – программе магистратуры
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика
(направленность (профиль) «Математическая робототехника и искусственный интеллект»)

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 7835bcdac1c89a3da835a18f6045494f3f404337
Владелец: Некрасова Людмила Андреевна
Действителен: с 08.07.2026 до 08.07.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Управление механическими системами в задачах оптимальной виброударозащиты»

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 3 з.е.

2. Место дисциплины (модуля) в учебном плане:

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, «Профессиональной подготовки» - «Дисциплины (модули) по выбору (3 из списка)» в рамках Блока 1. Дисциплины (модули), реализуется в 4 семестре.

3. Цель дисциплины (модуля): формирование у обучающихся основополагающих представлений о теории оптимального управления и современных методах расчета, анализа и синтеза динамических систем, предназначенных для защиты объектов от вибрационных и ударных воздействий, а также практических навыков применения математического аппарата и вычислительных методов для решения инженерных задач виброударозащиты в машиностроении, аэрокосмической технике, робототехнике и прецизионном приборостроении.

4. Задачи дисциплины (модуля):

– сформировать представление о постановке задач оптимального управления (модель объекта, критерий, ограничения, начальные и конечные условия), принципе максимума Понтрягина, классификации систем с виброизоляторами, моделях внешних воздействий и критериях эффективности виброизоляции;

– обеспечить владение методами математического моделирования систем с виброизоляторами (одномерные, многомерные, с распределенными параметрами), методами решения задачи о предельных возможностях виброизоляции (графоаналитический метод, линейное и динамическое программирование), методами параметрической и многокритериальной оптимизации (множество Парето);

– научить решать задачи оптимального быстродействия для линейных стационарных систем, проводить синтез законов управления с обратной связью, анализировать устойчивость и робастность синтезированных систем, применять полученные знания для проектирования систем виброударозащиты строительных конструкций и сооружений.

5. Перечень разделов (тем) дисциплины (модуля) и их краткое содержание:

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	**Краткое содержание**
Раздел 1. Элементы теории оптимального управления	Постановка задачи оптимального управления. Линейная стационарная задача оптимального быстродействия. Решение задач оптимального управления с помощью вариационного исчисления. Принцип максимума Понтрягина. Избранные задачи оптимального управления (остановка движущейся точки, остановка математического маятника в верхнем положении неустойчивого равновесия).
Раздел 2. Основы математического моделирования систем с виброизоляторами	Классификация систем с виброизоляторами (одномерные, многомерные, с распределенными параметрами). Уравнения движения для систем с жесткими и упругими

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	элементами. Модели внешних воздействий: ударные (импульсные) и вибрационные (гармонические, периодические). Критерии эффективности виброизоляции: максимальное перемещение, ускорение, передаваемая сила.
Раздел 3. Методы оптимизации характеристик виброизоляторов	Задача о предельных возможностях виброизоляции: формулировка в терминах оптимального управления. Графоаналитический метод. Численные методы (линейное и динамическое программирование). Параметрическая оптимизация коэффициентов жесткости и демпфирования. Многокритериальная оптимизация и построение множества Парето. Синтез обратной связи: построение законов управления, зависящих от состояния системы. Устойчивость и робастность синтезированных систем.
Раздел 4. Развитие теории оптимального гашения вибраций строительных конструкций и сооружений	Классификация и математическое описание возмущающих воздействий на строительные конструкции и высотные сооружения. Принцип наихудшего воздействия и гарантированный результат. Методы математического моделирования динамики высотных сооружений (башен, мачт, небоскребов). Синтез Парето-оптимальных систем виброзащиты.

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен применять современные математические методы для решения профессиональных задач в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-1.1. Применяет математические методы при решении задач синтеза управления для линейных и нелинейных динамических систем
	ИПК-1.4. Применяет методы функций Ляпунова, сингулярных возмущений, гармонического анализа и скользящих режимов для анализа моделей технических систем

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ИПК-1.8. Использует понятия и применяет методы аналитической механики, теории трения, теории механизмов и машин, необходимые для расчета, прототипирования и описания робототехнической системы при помощи математических моделей различной степени сложности
ПК-2. Способен использовать современный математический аппарат для решения профессиональных задач в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-2.1. Применяет математические методы для анализа моделей динамических систем с обратной связью
	ИПК-2.6. Применяет методы оптимизации для разработки алгоритмов управления
ПК-3. Способен применять современные инженерные знания и подходы для решения профессиональных задач в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-3.2. Применяет инженерные подходы для анализа моделей динамических систем с обратной связью
ПК-4. Способен разрабатывать и применять наукоемкое алгоритмическое обеспечение для решения профессиональных задач в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-4.5. Применяет математические методы теории управления для разработки новых алгоритмов управления движением робототехнических систем
ПК-7. Способен планировать и реализовывать научно-исследовательские (проектно-исследовательские) работы и разработки, а также оформлять и представлять результаты научно-исследовательской (проектно-исследовательской) деятельности в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-7.5. Проводит научно-исследовательские (проектно-исследовательские) работы по техническому заданию
	ИПК-7.7. Оформляет результаты научно-исследовательской (проектно-исследовательской) деятельности в соответствии с требованиями к научным работам