

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

« 16 » июня 2015 г.

Программа аспирантуры

Направление 01.06.01 Математика и механика

Направленность (специальность) 01.02.01 Теоретическая механика

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины по выбору

«Основы теории датчиков ориентации мехатронных систем»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.3.2

Всего: 72 часа

Семестр	5, в том числе	6 часов – контактная работа,
		48 часов – самостоятельная работа,
		18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 № 866, и паспорта специальности, указанной в номенклатуре специальностей научных работников паспорта научной специальности 01.02.01 Теоретическая механика, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является освоение и применение основ теории датчиков ориентации мехатронных систем для повышения эффективности функционирования механических, мехатронных и робототехнических систем.

Задачами дисциплины являются

- ознакомление с методами построения математических моделей датчиков ориентации мехатронных систем;
- изучение методов исследования точности датчиков и систем в различных условиях функционирования;
- изучение методов повышения точности и эффективности функционирования новых типов технических и мехатронных систем.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- преподавание учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) или отдельных видов учебных занятий по программам бакалавриата и ДПО (ПК-1);
- проводить научные исследования и реализовывать проекты (ПК-3).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- основы механики и математического анализа датчиков инерциальной информации (ПК-1);
- принципы построения математических моделей датчиков инерциальной информации (ПК-3);
- методы исследования движения микроэлектромеханических систем (ПК-3);

уметь:

- применять математические методы в ходе решения практических задач (ПК-1);
- пользоваться современным математическим обеспечением для инженерных расчётов (ПК-3);

владеть:

- понятиями и основными алгоритмами математического анализа (ПК-1);
- современными информационными технологиями и навыками использования компьютера как средства работы с информацией (ПК-1);
- навыками построения и исследования математических и механических моделей технических систем (ПК-3).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Динамика микромеханического гироскопа L - L типа. Гироскоп L - L типа с двумя обобщенными координатами. Вывод уравнений движения чувствительного элемента. Получение точного решения в консервативном случае. Фигура Лиссажу. Динамика микромеханического гироскопа L - L типа с двумя обобщенными координатами в режиме свободных колебаний с учетом сил вязкого трения. Динамика

- микромеханического гироскопа $L-L$ типа в режиме вынужденных колебаний. (10 часов).
2. Бесплатформенная инерциальная навигационная система минимальной размерности. Вывод уравнений движения чувствительного элемента системы – материальной точки в пространственном упругом подвесе. Процедура осреднения уравнений движения чувствительного элемента. (8 часов).
 3. Динамика кольцевого микромеханического гироскопа. Вывод уравнений движения кольцевого резонатора в упругом подвесе. Каноническое представление волновой картины колебаний резонатора по основной моде. Процедура осреднения уравнений движения в элементах орбиты – тороидальных координатах. Динамика кольцевого резонатора микромеханического гироскопа в режиме датчика угловой скорости. Стационарные режимы колебаний, построение амплитудно-фазочастотных характеристик. (8 часов).
 4. Задача идентификации параметров математической модели движения гироскопа класса обобщенного маятника Фуко. Методика динамических испытаний микромеханического гироскопа на подвижном основании в режиме вынужденных колебаний. Управление движением резонатора микромеханического гироскопа в компенсационном режиме датчика угловой скорости. Построение пропорционально-интегрального регулятора. Построение области устойчивости в пространстве параметров методом D-разбиения. (8 часов).
 5. Гироскоп камертонного типа. Влияние продольной и угловой вибрации основания на точностные характеристики гироскопа. Влияние нелинейной деформации резонатора на уходы гироскопа. (8 часов).
 6. Волновой твердотельный гироскоп. Вывод уравнений движения гироскопа в форме осесимметричной оболочки. Свободные, вынужденные и параметрические колебания гироскопа. Уравнения движения волнового твердотельного гироскопа с цилиндрическим резонатором с учетом малой неравномерной толщины резонатора. (6 часов).

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:

5 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

1. Динамика микромеханического гироскопа $L-L$ типа.
2. Бесплатформенная инерциальная навигационная система минимальной размерности.
3. Динамика кольцевого микромеханического гироскопа.
4. Процедура осреднения уравнений движения в элементах орбиты – тороидальных координатах.
5. Динамика кольцевого резонатора микромеханического гироскопа в режиме датчика угловой скорости.
6. Стационарные режимы колебаний, построение амплитудно-фазочастотных характеристик.

7. Задача идентификации параметров математической модели движения гироскопа класса обобщенного маятника Фуко.
8. Управление движением резонатора микромеханического гироскопа в компенсационном режиме датчика угловой скорости.
9. Влияние продольной и угловой вибрации основания на точностные характеристики гироскопа.
10. Уравнения движения волнового твердотельного гироскопа с цилиндрическим резонатором с учетом малой неравномерной толщины резонатора.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Алешин В.С., Веремеенко К.К., Черноморский А.И. Ориентация и навигация подвижных объектов. -М.: Физматлит, 2006. 402 с.
 2. Басараб М.А., Кравченко В.Ф., Матвеев В.А. Математическое моделирование физических процессов в гироскопии. –М: Радиотехника, 2005. – 176с.
 3. Басараб М.А., Кравченко В.Ф., Матвеев В.А. Методы моделирования и цифровая обработка сигналов в гироскопии. М.:Физматлит, 2008 – 248 с.
 4. Голован А.А., Парусников Н.А. Математические основы навигационных систем. Ч.1 Математические модели инерциальной навигации: Изд-во МГУ. 2007. 110 с.
 5. Деревянкин А.В., Матасов А.И. Методика калибровки блока акселерометров при грубой информации о его угловом положении. -М.: Изд. МГУ, 2006. - 69с.
 6. Лунин Б.С. Физико-химические основы разработки полусферических резонаторов волновых твердотельных гироскопов. - М. Изд. МАИ. 2005. -224 с.
 7. Меркурьев И.В., Подалков В.В. Динамика микромеханического и волнового твердотельного гироскопов // М. Физматлит, 2009. 228 с.
 8. Распопов В.Я. Микромеханические приборы. М.: Машиностроение, 2007. – 476 с.
- ##### Дополнительная литература:
9. Анучин О.Н., Комарова И.Э., Порфирьев Л.Ф. Бортовые системы навигации и ориентации искусственных спутников Земли - СПб.: ГНЦ РФ ЦНИИ «Электроприбор», 2004. - 326 с.
 10. Анучин О.Н., Емельянцева Г.И. Интегрированные системы ориентации и навигации для морских подвижных объектов / Под общ. ред. В.Г. Пешехонова. - СПб.: ЦНИИ «Электроприбор», 1999. - 357 с.
 11. Боголюбов Н.Н, Митропольский Ю.А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. – М.: Наука, 1974. – 503с.
 12. Брозгуль Л.И., Смирнов Е.Л. Вибрационные гироскопы. – М.: Машиностроение, 1970. – 213 с.
 13. Голован А.А., Каршаков Е.В., Парусников Н.А. Задача комплексирования инерциальных спутниковых навигационных систем по первичным данным. М.: Изд-во МГУ. 2001. 120 с.
 14. Гроп Д. Методы идентификации систем. -М.: Мир, 1979. -302 с.