

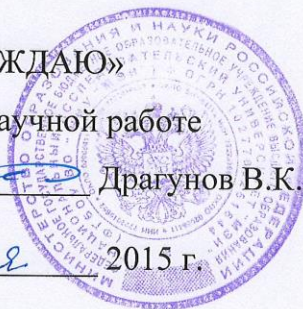
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

« 16 » июня 2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 01.06.01 Математика и механика

Направленность (специальность) 01.02.06 Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Управление техническими системами»

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 министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 866, и паспорта специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры» номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение основных положений и методов теории автоматического управления применительно к механическим и гибридным системам.

Задачами дисциплины являются

- изучение основных терминов, определений и методов теории автоматического управления;
- получение опыта проектирования и настройки качественных систем управления в прикладных задачах динамики и виброзащиты;
- решение задач управления техническими системами с помощью современных математических программных комплексов.

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

- Способность выявлять сущность научно-технических проблем динамики, прочности, надежности и безопасности машин, устройств и конструкций и привлекать, модернизировать и разрабатывать для их решения теоретические и экспериментальные методы исследования, методы математического и компьютерного моделирования (ПК-1);
- Способность самостоятельно осваивать и применять современные математические концепции и вычислительные методы, системы компьютерной математики, компьютерного проектирования и инжиниринга для эффективного решения проблем динамики, прочности, надежности и безопасности машин, устройств и конструкций (ПК-3);

- Готовность самостоятельно планировать и осуществлять прикладную научно-техническую деятельность в области динамики, прочности, надежности и безопасности машин, устройств и конструкций в интересах удовлетворения потребностей различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства (ПК-4).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- основные термины, определения и математические модели теории управления (ПК-3);
- особенности и параметры качества систем управления с обратной связью (ПК-1);
- основные методы синтеза линейных стационарных систем управления (ПК-1);

уметь:

- создавать математические модели систем управления и анализировать их параметры качества (ПК-3);

владеть:

- навыками проектирования компьютерных моделей механических и гибридных систем управления (ПК-4);
- навыками проектирования линейных стационарных систем управления в математическом пакете MATLAB (ПК-4).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в теорию автоматического управления

Введение в теорию автоматического управления. Основные понятия теории управления. Теория управления и информация. Типовая функциональная схема системы управления. Типы САУ. Примеры современных систем управления. История теории управления.

Математические модели систем управления

Описание и анализ систем управления в частотном пространстве. Часть 1. Математические модели систем управления. Преобразование Лапласа. Передаточная функция. Описание и анализ систем управления в частотном пространстве. Часть 2. Частотные характеристики. Логарифмические частотные характеристики. Показатели частотных характеристик. Типы звеньев в системах управления. SISO- и MIMO-системы. Описание и анализ систем управления в пространстве состояния. Часть 1. Модели систем в пространстве состояния. Уравнения состояния в канонической форме. Управляемость и наблюдаемость систем управления. Матрица перехода. Описание и анализ систем управления в пространстве состояния. Часть 2. Переходные и установившиеся процессы. Переходная характеристика и импульсная переходная функция. Коэффициент затухания.

Системы управления с обратной связью

Анализ систем управления с обратной связью. Структурные схемы систем управления. Чувствительность систем управления к изменению параметров. Устойчивость линейных систем с обратной связью. Критерий устойчивости Найквиста-Михайлова. Запасы устойчивости. Плюсы и минусы обратной связи

Синтез регуляторов

Синтез регуляторов. Регуляторы в системах управления. Способы регулирования в системах управления. Метод корневого годографа.

Оптимальное управление

Оптимальное управление. Вариационное исчисление. Основные определения и теоремы вариационного исчисления. Простейшая задача вариационного исчисления. Вариационная задача с n неизвестными функциями. Задача с подвижными концами. Условия трансверсальности. Необходимое условие Вейерштрасса сильного минимума функционала. Условный минимум функционала. Задачи Лагранжа, Больца, Майера. Решение задачи оптимального управления вариационными методами. Принцип максимума

Понтрягина. Динамическое программирование Беллмана. Дискретные процессы. Понятие оптимального регулятора. Синтез оптимального управления с помощью принципа максимума. Линейно-квадратичный регулятор.

Управление при случайных возмущениях

Моделирование сейсмических возмущений. Моделирование измерительного шума. Оптимальное наблюдение состояния. Дискретный фильтр Калмана.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 5 семестр
– дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и для проведения зачета

1. Построение математической модели системы
2. Преобразование Лапласа и передаточная функция
3. Частотные характеристики, логарифмические частотные характеристики
4. Показатели частотных характеристик и типы звеньев в системах управления
5. SISO и MIMO-системы
6. Структурные схемы систем управления
7. Компоненты и свойства систем с обратной связью
8. Устойчивость линейных систем с обратной связью
9. Принцип аргумента и критерий Михайлова
10. Критерий устойчивости Найквиста-Михайлова
11. Запасы устойчивости по фазе и по модулю
12. Метод корневого годографа
13. Синтез корректирующих устройств (регуляторов) в SISO-системах
14. Оптимальный регулятор
15. Синтез оптимального линейно-квадратичного регулятора
16. Оптимальное управление, вариационные методы
17. Динамическое программирование Беллмана
18. Принцип максимума Понтрягина

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

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Окопный Ю. А. Колебания линейных систем: учебное пособие для вузов по направлениям "Конструкторско-технологическое обеспечение

машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств" / Ю. А. Окопный, В. П. Радин, В. П. Чирков. – М.: Спектр, 2014 . – 432 с. - ISBN 978-5-4442-0041-4 (доступно 582 экз.).

2. Егоров А. И. Основы теории управления. – М. : Физматлит, 2007 . – 504 с. - ISBN 978-5-922105-43-9. (доступно 48 экз.).

3. Радин В. П. Методы исследования устойчивости неконсервативных механических систем : учебное пособие по курсу "Устойчивость механических систем" по направлению "Прикладная механика" / В. П. Радин, А. В. Щугорев; Ред. В. П. Чирков ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Изд. дом МЭИ, 2011 . – 72 с. - ISBN 978-5-383-00559-0 (доступно 275 экз.).

Дополнительная литература:

4. Израилович М. Я. Активное виброгашение параметрических колебаний / – М. : Эдиториал УРСС, 2011 . – 170 с. - ISBN 978-5-397-02476-1 . (доступно 2 экз.)

5. Алдошин Г. Т. Теория линейных и нелинейных колебаний: учебное пособие для физико-технических вузов. Серия: Учебники для вузов. Специальная литература. Лань, 2013 г. ISBN 978-5-8114-1460-4. (доступно 28 экз.)