

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Информационно-статистическая теория измерений»

Дисциплина «Информационно-статистическая теория измерений» является частью программы бакалавриата «Системы управления движением и навигация (общий профиль, СУОС)» по направлению «24.03.02 Системы управления движением и навигация».

Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - получение обучающимися знаний об основных положениях информационно-статистической теории измерений измерений на основе вероятностно-статистического подхода при функционировании средств измерений в условиях помех, приобретение навыков использования информационных критериев качества процесса измерения и обработки измерительной информации и умения их применять на всех этапах проектирования, разработки и эксплуатации средств измерений. Задачами учебной дисциплины являются: - Получение представления об источниках и характеристиках измерительной информации; - изучение способов статистической обработки и анализа сложных сигналов, выделения информативных сигналов на фоне помех; - знание алгоритмических, технологических и структурных методов повышения точности средств измерений; - формирование навыков применения полученных знаний для получения измерительной информации требуемого качества с помощью современных измерительных технологий..

Изучаемые объекты дисциплины

Математические основы измерений в многомерных авиационных системах; Математические модели сигналов и систем и методы оптимального оценивания их параметров; Методы оптимальной фильтрации..

Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	7
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	128	54	74
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	72	36	36
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	52	16	36
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	160	90	70
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет	9		9
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	324	180	144

Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
6-й семестр				
Интервальное оценивание погрешностей измерений	8	0	6	40
Тема 9. Определение доверительных интервалов для общей погрешности при нормальном распределении результатов наблюдений. Интервальное оценивание погрешностей при произвольных распределениях результатов наблюдений. Тема 10. Определение доверительных интервалов для случайной, систематической и неисключённой систематической погрешностей. Методы определения точностных и интервальных погрешностей в приборостроении.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Законы распределения вероятностей случайных величин (СВ) и их инженерные приложения	14	0	4	20
<p>Тема 1. Формы и свойства законов распределений. Функция распределения (ФР), функция плотности вероятностей (ФПВ). Числовые характеристики. Закон больших чисел. Моменты. Центрированная СВ. Правило «трех сигм».</p> <p>Тема 2. Равномерные и показательные распределения ФР и ФПВ. Числовые характеристики. Распределение случайных погрешностей при грубых измерениях. Вероятность безотказной работы технических устройств.</p> <p>Тема 3. Нормальное и нормированное нормальное распределения ФР и ФПВ. Параметры и свойства. Распределение случайных погрешностей при точных измерениях.</p> <p>Тема 4. Распределение хи-квадрат, Стьюдента и Фишера-Снедекора. ФП и ФПВ. Уровень значимости. Квантили. Центральная предельная теорема. Композиция. Устойчивость законов распределений.</p> <p>Тема 5. Система СВ. Совместная ФР. Плотность совместного распределения вероятностей. Условная ФПВ. Условное математическое ожидание. Корреляционный момент. Коэффициент линейной корреляции.</p>				
Вероятностные методы анализа измерительной информации	14	0	6	30
<p>Тема 6. Классификация погрешностей в приборостроении. Использование числовых характеристик распределения для определения истинных значений измеряемых величин, погрешностей и их составляющих.</p> <p>Тема 7. Статистические методы анализа результатов и погрешностей измерений. Генеральная совокупность и случайная выборка. Вариационный ряд. Эмпирическая ФП. Гистограмма и полигон распределения. Статистические и выборочные оценки.</p> <p>Тема 8. Законы распределения среднего при известной и неизвестной дисперсии. Закон распределения выборочной дисперсии. Методы непараметрической статистики для оценивания результатов и погрешностей</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
измерений. Оценивание качества статистических оценок.				
ИТОГО по 6-му семестру	36	0	16	90
7-й семестр				
Статистическое оценивание параметров математических моделей сигналов и систем	12	0	14	20
Тема 14. Общая характеристика задачи идентификации. Пакетная и текущая идентификация. Метод наименьших квадратов (МНК). Критерий оптимальности МНК-оценок. Определение оптимальных оценок коэффициентов стохастических моделей ОУ. Матричный алгоритм МНК. Оптимизация функции потерь. Нормальная система уравнений Гаусса через дисперсии и ковариации. Стандартизация нормальных уравнений. Тема 15. Дисперсионный анализ результатов идентификации математической модели ОУ. Оценивание точности идентификации и помехи. Объясненная и необъясненная дисперсии. Уравнения дисперсий. Коэффициенты парной и множественной детерминации. Коэффициент неопределенности. Оценивание статистических характеристик измерительных и системных шумов ОУ.				
Математические модели систем, сигналов и помех	16	0	14	30
Тема 11. Информационно-измерительная система (ИИС) в приборном оборудовании подвижного объекта. Информация сигнал и помеха. Измерительный канал. Классификация сигналов и помех. Случайный процесс (СП). Числовые характеристики СП. Эргодический СП. Дискретный СП. Автоковариационная и взаимоквариационная функции. Числовые характеристики гауссовского СП. Векторный СП, ковариационная матрица. Тема 12. Математические модели непрерывных систем. Признаки классификации. Линеаризация математической модели. Модель множественной линейной регрессии. Динамические модели объекта управления (ОУ) в пространстве состояния, в форме передаточных функций и «вход-выход».				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Динамические модели турбореактивного двухконтурного двигателя (ТРДД), твердотопливного ракетного двигателя (ТРД) и космического летательного аппарата (КЛА) по углу тангажа. Статистическая модель объекта управления. Тема 13. Математические модели дискретных систем, сигналов и помех. Дискретизация непрерывной динамической модели в пространстве состояния, в форме передаточных функций и «вход-выход». Устойчивость дискретной модели. АР-, СС-, АРСС-модели дискретных сигналов. Модель векторного измерительного шума. Характеристика «белого» и «цветного» измерительных шумов. Обобщенная дискретная модель объекта управления.				
Оптимальное оценивание сигналов и систем	8	0	8	20
Тема 16. Общая характеристика метода оптимальной фильтрации Калмана (ОФК). Предпосылки калмановской фильтрации. Модель динамической системы. Модель измерений. Основные понятия и определения метода ОФК. Статистический критерий оптимальности. Тема 17. Дискретный оптимальный статистический фильтр Калмана-Бьюси. Взвешенное среднее двух статистически независимых векторных оценок с минимальной дисперсией. Векторный дискретный ОФК, согласованный с математической моделью ОУ. Матричный коэффициент усиления фильтра. Ковариационные матрицы ошибок прогноза и фильтрации, системных и измерительных шумов. Прогнозная оценка вектора состояния. Обновляющий процесс. Оптимальная оценка вектора состояния и вектора выхода ОУ.				
ИТОГО по 7-му семестру	36	0	36	70
ИТОГО по дисциплине	72	0	52	160