

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Разработка компьютерных технологий управления и математического моделирования в робототехнике и мехатронике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
СТАТИСТИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.05
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	не предусмотрено учебным планом
Практические занятия	2 семестр - 48 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 165,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883c

И.В. Меркурьев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Свириденко О.В.
	Идентификатор	R9097b88f-SviridenkoOV-16830d5f

О.В.
Свириденко

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883c

И.В. Меркурьев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Целью дисциплины являются изучение основных понятий и методов статистической динамики автоматических систем, приобретение навыков построения и исследования математических моделей стохастических систем;

Задачи дисциплины

- изучение основ теории случайных процессов и статистического анализа автоматических систем;;
- овладение важнейшими методами построения математических моделей динамических стохастических явлений и анализа случайных процессов, а также способами вычисления основных характеристик динамических стохастических систем;;
- формирование устойчивых навыков в решении задач, связанных с прохождением случайных сигналов через линейные звенья;;
- овладение техникой анализа и синтеза систем автоматического управления при стационарных случайных воздействиях;;
- изучение основных методов решения задач оптимального оценивания и оптимальной фильтрации;
- знакомство с основными понятиями, относящимися к теории марковских случайных процессов..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-2 _{ОПК-1} Планирует и реализовывает решение задач анализа систем автоматического управления при стационарных случайных воздействиях, пользуясь общесистемными средствами программного назначения, современными программными продуктами и информационными технологиями, системами компьютерной математики, инструментальными средствами компьютерного моделирования	знать: - методы анализа и синтеза систем автоматического управления при стационарных случайных воздействиях (ОК-8, ПК-8,26,27,29); - основные понятия и концепции теории случайных процессов и статистического анализа автоматических систем, порядок применения соответствующего теоретического аппарата в важнейших практических приложениях (ПК-1,8,26); - важнейшие методы и алгоритмы решения задач оптимального оценивания и оптимальной фильтрации (ОК-8, ПК-8,26,28,29); уметь: - мыслить логично, аргументированно – в плане логики и содержания – обосновывать свои рассуждения, ясно и доходчиво излагать суть предлагаемых решений и получаемых результатов, представлять окончательные результаты проделанной работы в виде отчёта с его публикацией или публичной защитой

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		(ОК-6, ПК-32).; - аходить, обобщать и анализировать информацию о системах автоматического управления, испытывающих случайные воздействия, планировать ход исследования и пути достижения поставленных целей (ОК-5,6,8, ПК-8,22,27,28,30);.
<p>ОПК-11 Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем</p>	<p>ИД-2_{опк-11} Проводит вычислительный эксперимент для исследования функционирования систем автоматического управления при стационарных случайных воздействиях, использует возможности информационных технологий при компьютерном моделировании случайных процессов</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы методов, применяемых при построении математических моделей динамических стохастических явлений и при исследовании случайных процессов и поведения систем автоматического управления, испытывающих случайные воздействия (ОК5, ПК-26); <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать и реализовывать решение задач анализа систем автоматического управления при стационарных случайных воздействиях, пользуясь общесистемными средствами программного назначения, современными программными продуктами и информационными технологиями, системами компьютерной математики, инструментальными средствами компьютерного моделирования (ОК-7, ПК-19,20,31);; - планировать и реализовывать решение задач синтеза систем автоматического управления при стационарных случайных воздействиях, пользуясь общесистемными средствами программного назначения, современными программными продуктами и информационными технологиями, системами компьютерной математики, инструментальными средствами компьютерного моделирования (ОК-7, ПК-19,20,31);; - азыбатывать и успешно применять, пользуясь приобретёнными при изучении статистической динамики автоматических систем (а также

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>получаемыми самостоятельно при помощи современных информационных технологий) знаниями и методами исследования, алгоритмы решения практических задач в области мехатроники и робототехники (ОК2,4,5, ПК-3,19,27,29);;</p> <p>- правильно формулировать и решать вопросы, относящиеся к прохождению случайных сигналов через линейные звенья (ОК-5, ПК-26,28,29);.</p>
<p>ОПК-13 Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>ИД-1_{ОПК-13} Использует методы построения математических моделей динамических стохастических явлений, исследования случайных процессов и поведения систем автоматического управления, испытывающих случайные воздействия</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы расчёта вероятностных распределений и моментных характеристик случайных процессов (ПК-26);; - важнейшие классы и разновидности случайных процессов, их отличительные свойства (ПК-1,26);; - основные понятия теории марковских случайных процессов (ПК-1,26).. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать точность системы автоматического управления по среднеквадратической ошибке (ПК-8,27,28,29);; - пользоваться современными информационными технологиями для совершенствования и развития своего интеллектуального, профессионального и общекультурного уровня (ОК1,2,4,7, ПК-3,6,19,31);; - строить математические модели динамических стохастических явлений и вычислять основные характеристики случайных процессов (ОК-5, ПК-27,28);.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Разработка компьютерных технологий управления и математического моделирования в робототехнике и мехатронике (далее – ОПОП), направления подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Основные понятия теории вероятностей	18	2	-	-	6	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 20-40
1.1	Непосредственный подсчет вероятностей	6		-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
1.2	Применение теорем сложения и умножения вероятностей	6		-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
1.3	Формула полной вероятности и формула Байеса. Схемы Бернулли и Пуассона (2 часа).	6		-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
2	Случайные величины и их распределения	33		-	-	9	-	-	-	-	-	24	-	
2.1	Распределения случайных величин, числовые характеристики	11	-	-	3	-	-	-	-	-	8	-		
2.2	Многомерные случайные величины	11	-	-	3	-	-	-	-	-	8	-		
2.3	Детерминистические функции случайных величин	11	-	-	3	-	-	-	-	-	8	-		
3	Основные понятия математической статистики	47	2	-	-	12	-	-	-	-	-	35	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 130=160
3.1	Основные понятия и	13		-	-	3	-	-	-	-	-	10	-	

	задачи математической статистики												
3.2	Аналитические методы нахождения оценок	11	-	-	3	-	-	-	-	-	8	-	
3.3	Доверительные интервалы	12	-	-	3	-	-	-	-	-	9	-	
3.4	Статистические оценки	11	-	-	3	-	-	-	-	-	8	-	
4	Теория случайных процессов	55	-	-	15	-	-	-	-	-	40	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 180-200 [2], 123-139 [3], 200-230 [5], 300-313
4.1	Понятие случайных функций	11	-	-	3	-	-	-	-	-	8	-	
4.2	2 Моментные функции случайного процесса	11	-	-	3	-	-	-	-	-	8	-	
4.3	3 Спектральные представления случайных процессов	11	-	-	3	-	-	-	-	-	8	-	
4.4	4 Многомерные случайные процессы	11	-	-	3	-	-	-	-	-	8	-	
4.5	Дифференцирование случайных процессов	11	-	-	3	-	-	-	-	-	8	-	
5	Методы статистической динамики	27	-	-	6	-	-	-	-	-	21	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 300-340 [4], 210-224 [5], 200-210
5.1	Основные понятия статистической динамики	9	-	-	2	-	-	-	-	-	7	-	
5.2	2 Методы решения задач статистической динамики	9	-	-	2	-	-	-	-	-	7	-	
5.3	Нелинейные задачи статистической динамики	9	-	-	2	-	-	-	-	-	7	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	216.0	-	-	48	-	2	-	-	0.5	132	33.5	

	Итого за семестр	216.0		-	-	48	2	-	0.5	165.5	
--	-------------------------	--------------	--	---	---	-----------	----------	---	------------	--------------	--

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основные понятия теории вероятностей

1.1. Непосредственный подсчет вероятностей

Основные понятия теории вероятностей. Понятие вероятности. Классическое и статистическое определения вероятности. Геометрические вероятности..

1.2. Применение теорем сложения и умножения вероятностей

Аксиоматическое построение теории вероятностей. Теоремы сложения и умножения вероятностей..

1.3. Формула полной вероятности и формула Байеса. Схемы Бернулли и Пуассона (2 часа).

Формула полной вероятности. Схема независимых испытаний, схема Пуассона..

2. Случайные величины и их распределения

2.1. Распределения случайных величин, числовые характеристики

Дискретные и непрерывные случайные величины. Характеристическая функция, семиинварианты.. Функция распределения и плотность вероятности, их свойства. Мода, медиана, квантили распределений.. Математическое ожидание, дисперсия, начальные и центральные моменты распределения. Коэффициенты вариации, асимметрии и эксцесса.. Характеристическая функция, семиинварианты. 5 Нормальное распределение, другие законы распределений.

2.2. Многомерные случайные величины

Многомерные случайные величины, их распределения и числовые характеристики. Многомерное нормальное распределение..

2.3. Детерминистические функции случайных величин

Функция распределения и плотность вероятности. Композиция распределений. Распределения крайних значений. Распределения, связанные с нормальным распределением. Линейные преобразования случайных величин..

3. Основные понятия математической статистики

3.1. Основные понятия и задачи математической статистики

1 Точечные оценки параметров 2 Требования к статистическим оценкам 3 Оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины.

3.2. Аналитические методы нахождения оценок

Метод моментов 2 Метод максимального правдоподобия.

3.3. Доверительные интервалы

Интервальное оценивание математического ожидания и дисперсии.

3.4. Статистические оценки

1 Оценки вероятности события, функции распределения и плотности вероятности 2 Проверка статистических гипотез о близости эмпирических и теоретических распределений 3 Критерии согласия.

4. Теория случайных процессов

4.1. Понятие случайных функций

1 Классификация случайных функций 2 Плотности вероятности случайного процесса 3 Вырожденные случайные процессы 4 Марковские случайные процессы. Переходная плотность вероятности 5 Диффузионный марковский процесс. Уравнение Смолуховского. Уравнение Фоккера – Планка – Колмогорова. Интенсивности марковского процесса.

4.2. 2 Моментные функции случайного процесса

Корреляционная функция и ее свойства 2 Стационарные случайные процессы. Стационарность в узком и в широком смысле. Понятие об эргодических процессах..

4.3. 3 Спектральные представления случайных процессов

1 Спектральная плотность и ее свойства. Формулы Винера–Хинчина.

4.4. 4 Многомерные случайные процессы

1 Стационарные и стационарно связанные векторные процессы. 2 Взаимные спектральные плотности.

4.5. Дифференцирование случайных процессов

1 Математическое ожидание и корреляционная функция производной 2 Условия дифференцируемости для нестационарных и для стационарных случайных процессов 3 Спектральные плотности производных 4 Линейные преобразования случайных процессов.

5. Методы статистической динамики

5.1. Основные понятия статистической динамики

1 Задачи статистической динамики 2 Классификация систем.

5.2. 2 Методы решения задач статистической динамики

1 Метод функций Грина 2 Метод моментных функций 3 Спектральные методы 4 Прохождение стационарного случайного процесса через линейную стационарную систему. Импеданс и передаточная функция системы. Связь между спектральными плотностями на входе и выходе системы 5 Обобщение спектрального метода на многомерные системы 6 Случайные колебания линейных систем.

5.3. Нелинейные задачи статистической динамики

1 Постановка нелинейных задач статистической динамики 2 Проблема замыкания уравнений. Гипотеза квазигауссовости 3 Метод статистической линеаризации. Критерии линеаризации..

3.3. Темы практических занятий

1. Синтез интегрированных систем наблюдения и управления с заданными динамическими

характеристиками. Принцип разделения Калмана;

2. Неопределённости в робототехнике. Составление вероятностных математических моделей элементов робота;

3. Исследование системы управления и навигации робот. Задачи построения карты окружающей обстановки робота. Программно-аппаратный комплекс для изучения алгоритмов управления роботом.;

4. Передаточная функция дискретной системы. Амплитудно-фазочастотные характеристики дискретной системы. Оптимальные и субоптимальные линейные алгоритмы оценивания.;

5. Субоптимальные линейные алгоритмы оценивания и их особенности. Оценка эффективности субоптимальных линейных алгоритмов.;

6. Оценка эффективности субоптимальных линейных алгоритмов в задаче определения координат по информации о дальностях до точечных ориентиров.;

7. Параметризация уравнения Лурье – Риккати. Условия инвариантности линейных систем к возмущениям. Одновременное обеспечение инвариантности и желаемых передаточных матриц..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
важнейшие методы и алгоритмы решения задач оптимального оценивания и оптимальной фильтрации (ОК-8, ПК-8,26,28,29);	ИД-2ОПК-1					+	Контрольная работа/Контрольная работа № 4. Статистическая динамика
основные понятия и концепции теории случайных процессов и статистического анализа автоматических систем, порядок применения соответствующего теоретического аппарата в важнейших практических приложениях (ПК-1,8,26);	ИД-2ОПК-1			+			Контрольная работа/Контрольная работа № 1. Подсчет вероятностей
методы анализа и синтеза систем автоматического управления при стационарных случайных воздействиях (ОК-8, ПК-8,26,27,29);	ИД-2ОПК-1					+	Контрольная работа/Контрольная работа № 4. Статистическая динамика
теоретические основы методов, применяемых при построении математических моделей динамических стохастических явлений и при исследовании случайных процессов и поведения систем автоматического управления, испытывающих случайные воздействия (ОК5, ПК-26);	ИД-2ОПК-11	+		+			Контрольная работа/Контрольная работа № 1. Подсчет вероятностей
основные понятия теории марковских случайных процессов (ПК-1,26).	ИД-1ОПК-13					+	Контрольная работа/Контрольная работа № 3. Случайные процессы
важнейшие классы и разновидности случайных процессов, их отличительные свойства (ПК-1,26);	ИД-1ОПК-13		+				Контрольная работа/Контрольная работа № 2. Случайные величины
способы расчёта вероятностных распределений и моментных характеристик случайных процессов (ПК-26);	ИД-1ОПК-13					+	Контрольная работа/Контрольная работа № 3. Случайные процессы

Уметь:						
аходить, обобщать и анализировать информацию о системах автоматического управления, испытывающих случайные воздействия, планировать ход исследования и пути достижения поставленных целей (ОК-5,6,8, ПК-8,22,27,28,30);	ИД-2ОПК-1		+			Контрольная работа/Контрольная работа № 2. Случайные величины
мыслить логично, аргументированно – в плане логики и содержания – обосновывать свои рассуждения, ясно и доходчиво излагать суть предлагаемых решений и получаемых результатов, представлять окончательные результаты проделанной работы в виде отчёта с его публикацией или публичной защитой (ОК-6, ПК-32).	ИД-2ОПК-1			+		Контрольная работа/Контрольная работа № 1. Подсчет вероятностей
правильно формулировать и решать вопросы, относящиеся к прохождению случайных сигналов через линейные звенья (ОК-5, ПК-26,28,29);	ИД-2ОПК-11		+			Контрольная работа/Контрольная работа № 2. Случайные величины
азрабатывать и успешно применять, пользуясь приобретёнными при изучении статистической динамики автоматических систем (а также получаемыми самостоятельно при помощи современных информационных технологий) знаниями и методами исследования, алгоритмы решения практических задач в области мехатроники и робототехники (ОК2,4,5, ПК-3,19,27,29);	ИД-2ОПК-11				+	Контрольная работа/Контрольная работа № 4. Статистическая динамика
планировать и реализовывать решение задач синтеза систем автоматического управления при стационарных случайных воздействиях, пользуясь общесистемными средствами программного назначения, современными программными продуктами и информационными технологиями, системами компьютерной математики, инструментальными средствами компьютерного моделирования (ОК-7, ПК-19,20,31);	ИД-2ОПК-11				+	Контрольная работа/Контрольная работа № 3. Случайные процессы
планировать и реализовывать решение задач анализа систем автоматического управления при стационарных случайных воздействиях, пользуясь общесистемными средствами программного назначения, современными программными продуктами и информационными технологиями, системами компьютерной математики, инструментальными средствами компьютерного моделирования (ОК-7, ПК-19,20,31);	ИД-2ОПК-11				+	Контрольная работа/Контрольная работа № 3. Случайные процессы

троить математические модели динамических стохастических явлений и вычислять основные характеристики случайных процессов (ОК-5, ПК-27,28);	ИД-1 _{ОПК-13}				+		Контрольная работа/Контрольная работа № 3. Случайные процессы
пользоваться современными информационными технологиями для совершенствования и развития своего интеллектуального, профессионального и общекультурного уровня (ОК1,2,4,7, ПК-3,6,19,31);	ИД-1 _{ОПК-13}				+		Контрольная работа/Контрольная работа № 1. Подсчет вероятностей
оценивать точность системы автоматического управления по среднеквадратической ошибке (ПК-8,27,28,29);	ИД-1 _{ОПК-13}					+	Контрольная работа/Контрольная работа № 4. Статистическая динамика

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа № 1. Подсчет вероятностей (Контрольная работа)
2. Контрольная работа № 2. Случайные величины (Контрольная работа)
3. Контрольная работа № 3. Случайные процессы (Контрольная работа)
4. Контрольная работа № 4. Статистическая динамика (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. А. Н. Ширяев- "Задачи по теории вероятностей", Издательство: "МЦНМО", Москва, 2006 - (416 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=62138>;
2. Булинский, А. В. Теория случайных процессов / А. В. Булинский, А. Н. Ширяев . – М. : Физматлит, 2003 . – 400 с. - ISBN 5-922103-35-0 .;
3. Вентцель, Е. С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : Учебное пособие для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров . – 2-е изд., стереотип . – М. : Высшая школа, 2000 . – 383 с. - ISBN 5-06-003831-9 : 40.50 .;
4. Методы классической и современной теории автоматического управления. В 5 т. Т.2. Статическая динамика и идентификация систем автоматического управления : Учебник для вузов по машиностроительным и приборостроительным специальностям / Ред. К. А. Пупков, Н. Д. Егупов . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004 . – 640 с. - ISBN 5-7038-2190-8 .;
5. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций : Учебное пособие для вузов / Общ. ред. А. А. Свешников . – 2-е изд., доп . – М. : Наука, 1970 . – 656 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
3. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
4. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
5. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
6. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
7. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
8. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
9. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	С-215, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	С-215, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	С-213, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Статистическая динамика автоматических систем

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа № 1. Подсчет вероятностей (Контрольная работа)
 КМ-2 Контрольная работа № 2. Случайные величины (Контрольная работа)
 КМ-3 Контрольная работа № 3. Случайные процессы (Контрольная работа)
 КМ-4 Контрольная работа № 4. Статистическая динамика (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Основные понятия теории вероятностей					
1.1	Непосредственный подсчет вероятностей		+			
1.2	Применение теорем сложения и умножения вероятностей		+			
1.3	Формула полной вероятности и формула Байеса. Схемы Бернулли и Пуассона (2 часа).		+			
2	Случайные величины и их распределения					
2.1	Распределения случайных величин, числовые характеристики			+		
2.2	Многомерные случайные величины			+		
2.3	Детерминистические функции случайных величин			+		
3	Основные понятия математической статистики					
3.1	Основные понятия и задачи математической статистики		+			
3.2	Аналитические методы нахождения оценок		+			
3.3	Доверительные интервалы		+			
3.4	Статистические оценки		+			
4	Теория случайных процессов					
4.1	Понятие случайных функций				+	

4.2	2 Моментные функции случайного процесса			+	
4.3	3 Спектральные представления случайных процессов			+	
4.4	4 Многомерные случайные процессы			+	
4.5	Дифференцирование случайных процессов			+	
5	Методы статистической динамики				
5.1	Основные понятия статистической динамики				+
5.2	2 Методы решения задач статистической динамики				+
5.3	Нелинейные задачи статистической динамики				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25