

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Департамент научно-технологической политики и образования  
ФГОУ ВПО «Рязанская государственная сельскохозяйственная  
академия имени профессора П.А. Костычева»**

**Кафедра высшей математики**

**А.Ф. Владимиров**

**ТЕОРИИ СЛУЧАЙНЫХ ФУНКЦИЙ, МАРКОВСКИХ ПРОЦЕССОВ,  
МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, НАДЁЖНОСТИ И  
ВОССТАНОВЛЕНИЯ В ПРИЛОЖЕНИИ К ТЕХНИЧЕСКОЙ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ**

**Рязань 2006**

Учебно-практическое пособие обсуждено на заседании кафедры высшей математики Рязанской государственной сельскохозяйственной академии и рекомендовано к опубликованию «23» января 2006 г. Протокол № 4.

Зав. кафедрой высшей математики, доцент

Е.И. Троицкий

Учебно-практическое пособие утверждено методической комиссией инженерного факультета Рязанской государственной сельскохозяйственной академии «7» февраля 2006 г. Протокол № 7.

Председатель методической комиссии  
инженерного факультета, профессор

А.М. Лопатин

Теории случайных функций, марковских процессов, массового обслуживания, надёжности и восстановления в приложении к технической эксплуатации автомобилей. Учебно-практическое пособие. / Авт. А.Ф. Владимиров. Рязань: Рязанская ГСХА, 2006. – 90 с.

Пособие написано в соответствии с Государственным образовательным стандартом по дисциплине «Математика» для направления подготовки специалистов 653300 «Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования» аграрных вузов. Пособие содержит теоретический материал, примеры решения задач и индивидуальные задания для студентов по темам «Корреляционная теория случайных функций», «Марковские случайные процессы с дискретными состояниями», «Теория систем массового обслуживания», «Надёжность и восстановление».

Рецензенты: И.А. Успенский, доктор технических наук, профессор;  
Е.И. Троицкий, кандидат физико-математических наук, доцент

## Оглавление

Предисловие.....	4
Введение.....	5
1. Корреляционная теория случайных функций.....	7
1.1. Понятие случайной функции и случайного процесса.....	7
1.2. Законы распределения и основные числовые характеристики случайной функции.....	11
1.3. Определение основных характеристик случайной функции из опыта...	13
1.4. Стационарные случайные функции.....	16
1.5. Оценка периодичности технического обслуживания автомобилей.....	18
1.6. Пример и индивидуальные задания для студентов по оценке периодичности технического обслуживания автомобилей.....	21
2. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями.....	26
2.1. Понятие марковского случайного процесса. Цепи Маркова.....	26
2.2. Эргодическое свойство однородных цепей Маркова.....	30
2.3. Марковские процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем.....	34
2.4. Решение системы уравнений Колмогорова с двумя и тремя состояниями.....	38
2.5. Процессы гибели и размножения.....	40
2.6. Циклические марковские процессы.....	42
2.7. Поток событий. Простейший поток событий. Пуассоновский поток событий.....	43
2.8. Индивидуальные задания для студентов на тему о состоянии парка автомобилей в автомобильном хозяйстве.....	46
3. Теория систем массового обслуживания.....	48
3.1. Общая характеристика систем массового обслуживания.....	48
3.2. Простейшая многоканальная СМО с ограничением по длине очереди и СМО с неограниченной максимальной длиной очереди.....	51
3.3. Простейшая СМО с отказами и её основные характеристики. Формулы Эрланга.....	58
3.4. Индивидуальные задания для студентов по расчёту числовых характеристик СМО.....	61
4. Надёжность и восстановление.....	69
4.1. Надёжность, её характеристики и методы повышения. Показатели надёжности безотказной работы.....	69
4.2. Структура технической системы и методы повышения её надёжности резервированием. Холодное резервирование как марковский процесс.....	72
4.3. Восстановление как марковский процесс гибели и размножения. Коэффициент готовности и надёжность восстанавливаемых систем.....	75
4.4. Процессы поступления и списания однотипных автомобилей в большом автомобильном хозяйстве.....	78