

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»  
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра программного обеспечения

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
по учебно-методической  
работе  Н.И. Трифонова  
«27» сентября 2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

«Б.1.В.ДВ.10.1 Основы теории марковских процессов»

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
(код и наименование направления подготовки)

Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год начала реализации программы (набора)

2018

г. Орск 2017

**Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ДВ.10.1 Основы теории марковских процессов» /сост. Сурина Е.Е. – Орск : Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2017 – 9 с.**

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

© Сурина Е.Е., 2017  
© Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2017

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

- 1) Освоение студентами базовых концепций и методов теории марковских процессов,
- 2) Овладение методами построения и анализа математических моделей сетевых систем и систем передачи данных.

**Задачи:**

- овладение основными понятиями, идеями и методами исследования и моделирования марковских процессов, а также методами анализа марковских процессов
- усвоение студентами классификации цепей Маркова с дискретным и непрерывным временем, понятий эргодичности и стационарного распределения;
- формирование умений и навыков по применению понятий теории марковских процессов в компьютерном моделировании.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.10.3 Теория вероятностей и математическая статистика, Б.1.В.ОД.2 Вычислительная математика.*

Постреквизиты дисциплины: *Б.2.В.П.3 Производственная практика (преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы)*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b> принципы динамического вероятностного описания явлений природы, техники и общества;</p> <p><b>Уметь:</b> строить вероятностные модели для конкретных информационно-коммуникационных процессов; проводить расчеты в рамках построенных вероятностно-статистических моделей</p> <p><b>Владеть:</b> методами построения и анализа моделей стохастических объектов на основе аппарата теории марковских процессов и цепей</p>	ОПК-2 способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач
<p><b>Знать:</b> классификацию марковских процессов, основные концепции теории марковских процессов</p> <p>...</p> <p><b>Уметь:</b> строить формальное описание марковского процесса по описанию объекта или явления</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования профессиональной вероятностно-статистической терминологии для описания динамических случайных явлений и методов их анализа</p>	ПК-1 способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели и интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина"
<p><b>Знать:</b> принципы математического моделирования обработки запросов в задачах инфокоммуникаций</p> <p><b>Уметь:</b> понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения аппарата теории вероятностей и математической статистики к конкретным данным</p>	ПК-3 способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>34,25</b>	<b>34,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>73,75</b>	<b>73,75</b>
- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);	0	0
- самостоятельное изучение разделов (3,4,5,8)	32	32
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;	18	18
- подготовка к лабораторным занятиям;	16	16
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)	7,75	7,75
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные определения и понятия теории марковских процессов	20	4		6	10
2	Классификация состояний цепей Маркова	6	2			4
3	Эргодические теоремы для цепей Маркова с дискретным временем	16	2		4	10
4	Марковские процессы с непрерывным временем и с конечным или счетным пространством состояний	18	2		6	10
5	Инфинитезимальные характеристики, система прямых дифференциально-разностных уравнений Колмогорова	12	2			10
6	Система обратных дифференциально-разностных уравнений Колмогорова, уравнения Колмогорова для безусловных вероятностей	12	2			10
7	Эргодические теоремы для цепей Маркова с непрерывным временем, стационарное распределение	12	2			10
8	Марковские процессы в сетевых технологиях	12	2			10
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>18</b>		<b>16</b>	<b>74</b>
	<b>Всего:</b>	<b>108</b>	<b>18</b>		<b>16</b>	<b>74</b>

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Основные определения и понятия теории марковских процессов

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		всего	аудиторная работа		внеауд. работа
			Л	ПЗ	
	Всего:	108	18	16	74

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1 Основные определения и понятия теории марковских процессов

Роль марковских моделей в научных исследованиях и моделировании технических систем. Классификация марковских процессов. Цепи Маркова с дискретным временем, основные определения. Переходные вероятности цепей Маркова. Уравнения Чепмена-Колмогорова. Эргодические цепи Маркова, эквивалентность определений. Стационарное распределение вероятностей состояний.

### Раздел 2 Классификация состояний цепей Маркова

Классификация цепей Маркова по арифметическим свойствам вероятностей переходов. Неприводимые классы существенных и несущественных состояний. Период. Циклические подклассы. Возвратные и невозвратные состояния. Критерии возвратности.

### Раздел 3 Эргодические теоремы для цепей Маркова с дискретным временем

Эргодические свойства марковских цепей. Эргодическая теорема Феллера. Эргодическая теорема Маркова-Бернштейна. Эргодическая теорема Маркова. Эргодическая теорема Фостера. Эргодическая теорема Мустафы. Эргодические свойства марковских цепей. Примеры

### Раздел 4 Марковские процессы с непрерывным временем и с конечным или счетным пространством состояний

Цепи Маркова с непрерывным временем, основные определения. Эргодичность Марковского процесса. Переходные вероятности и их свойства. Стандартные цепи Маркова. Уравнения Чепмена-Колмогорова. Начальное распределение. Стационарное распределение. Связь между эргодичностью и существованием единственного стационарного распределения вероятностей состояний марковского процесса.

### Раздел 5 Инфинитезимальные характеристики, система прямых дифференциально-разностных уравнений Колмогорова

Инфинитезимальные характеристики марковского процесса. Интенсивности переходов. Инфинитезимальная матрица и ее свойства. Теорема Колмогорова. Классификация состояний. Консервативность цепи Маркова. Система прямых дифференциально-разностных уравнений Колмогорова.

### Раздел 6 Система обратных дифференциально-разностных уравнений Колмогорова, уравнения Колмогорова для безусловных вероятностей

Система обратных дифференциально-разностных уравнений Колмогорова. Уравнения Колмогорова для безусловных вероятностей. Лемма о существовании и единственности решения прямых и обратных дифференциально-разностных уравнений Колмогорова.

### Раздел 7 Эргодические теоремы для цепей Маркова с непрерывным временем, стационарное распределение

Регулярные цепи Маркова. Вложенная цепь Маркова. Эргодичность цепи Маркова с непрерывным временем, эквивалентность определений. Уравнения равновесия. Эргодическая теорема Маркова-Бернштейна. Эргодическая теорема Маркова. Эргодическая теорема Фостера.

### Раздел 8 Марковские процессы в сетевых технологиях

Марковская модель сегмента Ethernet в условиях насыщения. Марковская модель DCF сегмента 802.11х. Марковские модели транспортных протоколов. Марковские модели систем удаленного доступа.

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1-3	1	Исследование характеристик случайного потока освобождений каналов в телекоммуникационной системе	6
4-5	3	Моделирование цепей Маркова Анализ гибкой производственной системы на основе теории массового обслуживания	4
6-8	4	Моделирование систем массового обслуживания по предметным областям	6
		Итого:	16

### 4.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
3	Эргодические свойства марковских цепей. Примеры	8
4	Связь между эргодичностью и существованием единственного стационарного распределения вероятностей состояний марковского процесса.	8
5	Инфинитезимальные характеристики марковского процесса. Интенсивности переходов	8
8	Марковские модели систем удаленного доступа .	8
	Итого:	32

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Кельберт, М.Я. Вероятность и статистика в примерах и задачах [Электронный ресурс] / М.Я. Кельберт, Ю.М. Сухов ; пер. Л. Сахно, В. Кнопина, Ю. Мишура. - М. : МЦНМО. 2010. - Т. 1. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. - 486 с. - ISBN 978-5-94057-253-4. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69109>

### 5.2 Дополнительная литература

1 Методы и модели эконометрики / О.И. Банникова, В.И. Васянина, Ю.А. Жемчужникова и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; под ред. А.Г. Реннер. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2015. - Ч. 2. Эконометрика пространственных данных. - 435 с. : табл., ил. - Библиогр.: с. 403-405. - ISBN 978-5-7410-1260-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364841>

2 Самусевич, Г.А. Основы теории массового обслуживания : практикум / Г.А. Самусевич ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина ; науч. ред. Д.В. Астрецов. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 45 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-321-02374-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276464>

### 5.3 Периодические издания

1. Журнал «Вестник компьютерных и информационных технологий»
2. Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы»
3. Журнал «Стандарты и качество»
4. Журнал «Прикладная информатика»

## 5.4 Интернет-ресурсы

### 5.4.1 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>
2. КиберЛенинка - <https://cyberleninka.ru/>
3. Университетская информационная система Россия – [isrussia.msu.ru](http://isrussia.msu.ru)
4. Бесплатная база данных ГОСТ – <https://doeplan.ru/>

### 5.4.2 Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Портал искусственного интеллекта – [AIPortal](#)
2. Web-технологии – [Web-технологии](#)
3. Электронная библиотека Института прикладной математики им. М.В. Келдыша – [Электронная библиотека публикаций Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН](#)

### 5.4.3 Электронные библиотечные системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://www.biblioclub.ru/>
2. ЭБС Znanium.com – <https://znanium.com/>

### 5.4.4 Дополнительные Интернет-ресурсы

1. <http://www.intuit.ru> – ИНТУИТ – Национальный открытый университет.
2. <https://www.anti-malware.ru/> - Информационно-аналитический центр, посвященный информационной безопасности.
3. <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Tools> — Открытые уроки по веб-технологиям и инструментам разработчика.
4. <https://frontender.info> – Электронный журнал по фронтенд-разработке

## 5.5 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Enrollment for Education Solutions (EES) по государственному контракту № 2К/17 от 02.06.2017 г.;
Офисный пакет	Microsoft Office	
Просмотр и печать файлов в формате PDF	Adobe Reader	Бесплатное ПО, <a href="http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html">http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html</a>
Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем	Microsoft Visio Standard 2007	Сертификат Microsoft Open License № 46284547 от 18.12.2009 г., академическая лицензия на рабочее место
Интегрированная среда разработки программного обеспечения	Microsoft Visual Studio Professional 2008	Сертификат Microsoft Open License № 46284547 от 18.12.2009 г., академическая лицензия на рабочее место
	Dev-C++	Свободное ПО, <a href="http://www.gnu.org/licenses/gpl.html">http://www.gnu.org/licenses/gpl.html</a>

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения лабораторных работ используются компьютерный класс (ауд. № 4-113, 4-116, 4-117),

оборудованный средствами оргтехники, программным обеспечением, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ (ауд. № 4-307).

Наименование помещения	Материальное-техническое обеспечение
Учебные аудитории: - для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, - для групповых и индивидуальных консультаций; - для текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, классная доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран, ноутбук с выходом в сеть «Интернет»)
Компьютерные классы № 4-113, 4-116, 4-117	Учебная мебель, компьютеры (29) с выходом в сеть «Интернет», проектор, экран, лицензионное программное обеспечение
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Учебная мебель, компьютеры (3) с выходом в сеть «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, программное обеспечение

Для проведения занятий лекционного типа используются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия:

- презентации к курсу лекций.



**ЛИСТ**

**согласования рабочей программы**

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
код и наименование

Профиль: Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем

Дисциплина: Б.1.В.ДВ.10.1 Основы теории марковских процессов

Форма обучения: очная  
(полная, очно-заочная, заочная)


Год набора 2018


РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры  
Кафедра программного обеспечения (ОГТИ)  
наименование кафедры

протокол № 1 от «06» 09 2017 г

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой  
Кафедры программного обеспечения (ОГТИ)  
наименование кафедры подпись  Е.Е. Сурина  
расшифровка подписи

Исполнители:  
Доцент  
должность подпись  Е.Е. Сурина  
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:  
Председатель методической комиссии по направлению подготовки  
09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
код и наименование личная подпись  Е.Е. Сурина 14.09.2017  
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой  
личная подпись  И.К. Тихонова  
расшифровка подписи

Начальник ИКЦ  
личная подпись  М.В. Сапрыкин  
расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ИКЦ 09.03.01. ПР0571АЕ.57/09.2017  
учетный номер

Начальник ИКЦ личная подпись  М.В. Сапрыкин  
расшифровка подписи