

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)  
г. Киров

Утверждаю  
Директор/Декан Бушмелева Н. А.



Номер регистрации  
РПД\_3-01.04.02.02\_2020\_113828  
Актуализировано: 17.02.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Марковские модели и их приложения**

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Магистр
Направление подготовки	01.04.02 шифр
	Прикладная математика и информатика наименование
Направленность (профиль)	3-01.04.02.02 шифр
	Математическое моделирование сложных систем наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра радиоэлектронных средств (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра прикладной математики и информатики (ОРУ) наименование

## Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Прозоров Дмитрий Евгеньевич

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Цели освоения дисциплины: 1) освоение студентами базовых концепций и методов теории марковских процессов; 2) овладение методами построения и анализа математических моделей систем обработки и передачи информации.
Задачи дисциплины	Задачей изучения дисциплины является: овладение основными понятиями, идеями и методами, необходимыми для научно-исследовательской и практической работы в области построения и анализа марковских моделей систем обработки и передачи информации.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

#### Компетенция ПК-1

Способен осуществлять разработку технического предложения, участвовать в его защите, составлять отчет об аналитических работах		
Знает	Умеет	Владеет
базовые понятия и классификацию марковских процессов	моделировать цепи Маркова	навыками применения марковской теории для моделирования речевых сигналов

#### Компетенция ПК-3

Способен осуществлять разработку и апробацию методик выполнения аналитических работ в организации		
Знает	Умеет	Владеет
области применения скрытых марковских процессов	использовать скрытую марковскую модель в задачах распознавания образов	навыками практического использования марковских процессов

#### Компетенция УК-1

Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий		
Знает	Умеет	Владеет
алгоритмы нелинейной фильтрации	применять алгоритмы нелинейной фильтрации двоичного сигнала в гауссовом канале связи	способностью осуществлять оптимальный прием сигналов в системе с кодовым разделением каналов

**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Основы теории процессов Маркова	ПК-1
2	Марковские модели процессов инфокоммуникационных систем	ПК-3
3	Основы теории нелинейной фильтрации дискретных процессов Маркова	УК-1
4	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-1, ПК-3, УК-1

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Экзамен	3 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

### Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	2	3	216	6	113	54	18	0	36	103			3

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Основы теории процессов Маркова»</b>		<b>28.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Основные понятия и вероятностные характеристики марковских процессов	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Подготовка к лекции Л1.1	8.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	16.00
<b>Раздел 2 «Марковские модели процессов инфокоммуникационных систем»</b>		<b>76.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Моделирование цепей Маркова	2.00
Л2.2	Марковские модели речевых сигналов	2.00
Л2.3	Апостериорная оценка состояний конечной цепи Маркова	2.00
Л2.4	Скрытые марковские модели	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р2.1	Методы формирования и свойства псевдослучайных сигналов	8.00
Р2.2	Моделирование простой цепи Маркова	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Подготовка к лекциям Л2.1-Л2.4	16.00
С2.2	Подготовка к лабораторным работам Р2.1-Р2.2	20.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	20.00
<b>Раздел 3 «Основы теории нелинейной фильтрации дискретных процессов Маркова»</b>		<b>85.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л3.1	Нелинейная фильтрация импульсных коррелированных радиосигналов	2.00
Л3.2	Нелинейная фильтрация сигналов систем с прямым расширением спектра	2.00
Л3.3	Рекуррентная линейная фильтрация псевдослучайных сигналов	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р3.1	Оптимальный прием коррелированных импульсных сигналов	8.00
Р3.2	Нелинейная фильтрация псевдослучайных сигналов	8.00
Р3.3	Оптимальный прием псевдослучайных сигналов	8.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С3.1	Подготовка к лекциям Л3.1-Л3.3	12.00

СЗ.2	Подготовка к лабораторным работам РЗ.1-РЗ.3	22.50
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа	20.50
<b>Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>27.00</b>
Э4.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР4.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР4.2	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>216.00</b>

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

## **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение



задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).

## **Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

1) Теория вероятностей и математическая статистика. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2014 - . - Текст : электронный. Ч. 1 : Теория вероятностей. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2014. - 73 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/153418> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань.

2) Замятина, Оксана Михайловна. Инфокоммуникационные системы и сети. Основы моделирования : Учебное пособие Для СПО / О. М. Замятина. - Москва : Юрайт, 2020. - 159 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10682-4 : 439.00 р. - URL: <https://urait.ru/bcode/456799> (дата обращения: 20.04.2020). - Режим доступа: Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный.

### **Учебная литература (дополнительная)**

1) Петров, Евгений Петрович. Моделирование цифровых полутоновых изображений марковского типа с дискретными аргументами : учеб. пособие / Е. П. Петров, Н. Л. Харина ; ВятГУ, ФПМТ, каф. РЭС. - Киров : О-Краткое, 2008. - 87 с. - (Инновационная образовательная программа Вятского государственного университета "Научно-образовательный центр биотехнологии, аэробологии, общей и промышленной микробиологии"). - Библиогр.: с. 83-87. - 180.40 р. - Текст : непосредственный.

2) Свешников, Арам Арутюнович. Прикладные методы теории марковских процессов : учеб. пособие / А. А. Свешников. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2007. - 189 с. - (Лучшие классические учебники). - Библиогр.: с. 185-190. - ISBN 978-5-8114-0719-4 : 320.32 р. - Текст : непосредственный.

### **Учебно-методические издания**

1) Прозоров, Дмитрий Евгеньевич. Методы формирования случайных величин с заданным распределением : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине "Модели инфокоммуникационных систем" направление подготовки магистров 01.04.02 "Математическое моделирование сложных систем" / Д. Е. Прозоров ; ВятГУ, ИМИС, ФАВТ, каф. РЭС. - Киров : ВятГУ, 2020. - 28 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 11.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Прозоров, Дмитрий Евгеньевич. Имитационное моделирование в сетевом симуляторе OMNET++ : лабораторный практикум для магистров направлений 11.04.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Системы и устройства радиотехники и связи", 01.04.02 "Математическое моделирование сложных систем" / Д. Е. Прозоров ; ВятГУ, ИМИС, ФАВТ, каф. РЭС. - Киров : ВятГУ,

2020. - 48 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 10.09.2029). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

3) Голиков, А. М. Кодирование в телекоммуникационных системах: курс лекций, компьютерный практикум, задание на самостоятельную работу : учебное пособие / А.М. Голиков. - Томск : ТУСУР, 2016. - 338 с. : ил.,табл., схем. - (Учебная литература для вузов). - Библиогр. в кн. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480774/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

### **Электронные образовательные ресурсы**

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-01.04.02.02](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-01.04.02.02)
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы (ЭБС)**

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

### **Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

## Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-A141V С ЭКРАНОМ НАСТЕННЫМ 180*180СМ, ШТАТИВОМ PROFFIX 63-100СМ И КАБЕЛЕМ VGA 15.2М

### Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР ICL S253.MI (МОНОБЛОК)

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)**

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=113828](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=113828)