

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Вероятностные модели в исследовании операций Б2.В.6

Направление подготовки: 230700.62 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: Прикладная информатика в экономике

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Миссаров М.Д.

**Рецензент(ы):**

Володин И.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Миссаров М. Д.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань

2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Миссаров М.Д. кафедра анализа данных и исследования операций отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Moukadas.Missarov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями преподавания дисциплины "Вероятностные модели в исследовании операций" является изучение методов теории вероятностей и теории случайных процессов при моделировании задач экономики и управления (исследовании операций).

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.В.6 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 230700.62 Прикладная информатика и относится к вариативной части. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Дисциплина "Вероятностные модели в исследовании операций" изучается на третьем году обучения, в 6 семестре, после изучения курсов "Математика-1", "Математика-2", "Теория вероятностей и математическая статистика". Знания, полученные по этому предмету, частично используются в курсах "Математические модели финансовой экономики" и "Математические методы в логистике".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-5 (общекультурные компетенции)	- способен самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, стремиться к саморазвитию
ОК-6 (общекультурные компетенции)	- способен осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности ; способен применять к решению прикладных задач базовые алгоритмы обработки информации, выполнять оценку сложности алгоритмов, программировать и тестировать программы (ПК-10); - способен применять методы анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях (ПК-17);
ОК-7 (общекультурные компетенции)	- способен понимать сущность и проблемы развития современного информационного общества ;
ПК-10 (профессиональные компетенции)	- способен применять к решению прикладных задач базовые алгоритмы обработки информации, выполнять оценку сложности алгоритмов, программировать и тестировать программы ;
ПК-17 (профессиональные компетенции)	- способен применять методы анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях ;
ПК-2 (профессиональные компетенции)	- способен при решении профессиональных задач анализировать социально-экономические проблемы и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования ;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные понятия и теоремы теории марковских процессов и их приложений в теории массового обслуживания вероятностей и теории принятия решений, методы статистического моделирования и стохастического программирования.

2. должен уметь:

- вычислять характеристики простейших систем массового обслуживания, находить оптимальные стратегии в марковских моделях принятия решений, моделировать случайные величины и случайные процессы, возникающие в задачах экономики и финансов.

3. должен владеть:

- методикой построения и. анализа марковских моделей, статистического моделирования и стохастического программирования для решения задач экономики и управления.

-

#### **4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### **4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю**

##### **Тематический план дисциплины/модуля**

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Марковские процессы Определение марковских процессов и их примеры. Уравнения Колмогорова-Чэпмена . Марковские цепи с дискретным временем. Теорема о предельных вероятностях. Алгоритм Page Rank в поисковых машинах. Марковские цепи с непрерывным временем. Теорема о времени выхода из состояния. Уравнения Колмогорова. Простейший поток событий. Пуассоновский поток как марковский процесс. Немарковские потоки событий. Сложный пуассоновский процесс и процессы риска в страховой математике	6	1-3	4	0	7	
2.	Тема 2. Системы массового обслуживания. Одноканальная марковская СМО с бесконечной очередью . Процессы рождения и гибели. Формула Литтла. Многоканальная марковская СМО с ожиданием. Дисциплины взаимопомощи. Задача о ремонте станков. Немарковские модели СМО. Оптимизация систем массового обслуживания.	6	4-6	4	0	7	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Марковские процессы принятия решений. Модели с конечным горизонтом планирования. Задача о замене оборудования Задача о наилучшем выборе. Модели с бесконечным горизонтом планирования	6	7-8	4	0	4	
4.	Тема 4. Статистическое моделирование Моделирование случайных величин .Моделирование случайных процессов в страховой и финансовой математике . Моделирование систем массового обслуживания Статистический анализ данных. Методы уменьшения дисперсии Метод Монте-Карло марковских цепей. Метод отжига в задачах комбинаторной оптимизации	6	9-11	5	0	7	
5.	Тема 5. Модели стохастического программирования Задачи с вероятностными ограничениями. Двухэтапные задачи стохастического программирования: задача управления запасами и задача о планировании урожая. Задачи теории надежности.	6	12-14	5	0	7	
.	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	зачет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
Итого				22	0	32	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Марковские процессы** Определение марковских процессов и их примеры. Уравнения Колмогорова-Чэпмена . Марковские цепи с дискретным временем. Теорема о предельных вероятностях. Алгоритм Page Rank в поисковых машинах. Марковские цепи с непрерывным временем. Теорема о времени выхода из состояния. Уравнения Колмогорова. Простейший поток событий. Пуассоновский поток как марковский процесс. Немарковские потоки событий. Сложный пуассоновский процесс и процессы риска в страховой математике

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Определение марковских процессов и их примеры. Уравнения Колмогорова-Чэпмена . Марковские цепи с дискретным временем. Теорема о предельных вероятностях. Алгоритм Page Rank в поисковых машинах. Марковские цепи с непрерывным временем. Теорема о времени выхода из состояния. Уравнения Колмогорова. Простейший поток событий. Пуассоновский поток как марковский процесс. Немарковские потоки событий. Сложный пуассоновский процесс и процессы риска в страховой математике

**лабораторная работа (7 часа(ов)):**

Определение марковских процессов и их примеры. Уравнения Колмогорова-Чэпмена . Марковские цепи с дискретным временем. Теорема о предельных вероятностях. Алгоритм Page Rank в поисковых машинах. Марковские цепи с непрерывным временем. Теорема о времени выхода из состояния. Уравнения Колмогорова. Простейший поток событий. Пуассоновский поток как марковский процесс. Немарковские потоки событий. Сложный пуассоновский процесс и процессы риска в страховой математике

**Тема 2. Системы массового обслуживания. Одноканальная марковская СМО с бесконечной очередью . Процессы рождения и гибели. Формула Литтла. Многоканальная марковская СМО с ожиданием. Дисциплины взаимопомощи. Задача о ремонте станков. Немарковские модели СМО. Оптимизация систем массового обслуживания.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Одноканальная марковская СМО с бесконечной очередью . Процессы рождения и гибели. Формула Литтла. Многоканальная марковская СМО с ожиданием. Дисциплины взаимопомощи. Задача о ремонте станков. Немарковские модели СМО. Оптимизация систем массового обслуживания

**лабораторная работа (7 часа(ов)):**

Одноканальная марковская СМО с бесконечной очередью . Процессы рождения и гибели. Формула Литтла. Многоканальная марковская СМО с ожиданием. Дисциплины взаимопомощи. Задача о ремонте станков. Немарковские модели СМО. Оптимизация систем массового обслуживания

**Тема 3. Марковские процессы принятия решений. Модели с конечным горизонтом планирования. Задача о замене оборудования Задача о наилучшем выборе. Модели с бесконечным горизонтом планирования**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Модели с конечным горизонтом планирования. Задача о замене оборудования Задача о наилучшем выборе. Модели с бесконечным горизонтом планирования

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Модели с конечным горизонтом планирования. Задача о замене оборудования Задача о наилучшем выборе. Модели с бесконечным горизонтом планирования

**Тема 4. Статистическое моделирование Моделирование случайных величин .Моделирование случайных процессов в страховой и финансовой математике . Моделирование систем массового обслуживания Статистический анализ данных. Методы уменьшения дисперсии Метод Монте-Карло марковских цепей. Метод отжига в задачах комбинаторной оптимизации**

**лекционное занятие (5 часа(ов)):**

Моделирование случайных величин .Моделирование случайных процессов в страховой и финансовой математике . Моделирование систем массового обслуживания Статистический анализ данных. Методы уменьшения дисперсии Метод Монте-Карло марковских цепей. Метод отжига в задачах комбинаторной оптимизации

**лабораторная работа (7 часа(ов)):**

Моделирование случайных величин .Моделирование случайных процессов в страховой и финансовой математике . Моделирование систем массового обслуживания Статистический анализ данных. Методы уменьшения дисперсии Метод Монте-Карло марковских цепей. Метод отжига в задачах комбинаторной оптимизации

**Тема 5. Модели стохастического программирования Задачи с вероятностными ограничениями. Двухэтапные задачи стохастического программирования: задача управления запасами и задача о планировании урожая. Задачи теории надежности.**

**лекционное занятие (5 часа(ов)):**

Задачи с вероятностными ограничениями. Двухэтапные задачи стохастического программирования: задача управления запасами и задача о планировании урожая. Задачи теории надежности

**лабораторная работа (7 часа(ов)):**

Задачи с вероятностными ограничениями. Двухэтапные задачи стохастического программирования: задача управления запасами и задача о планировании урожая. Задачи теории надежности

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Марковские процессы Определение марковских процессов и их примеры. Уравнения Колмогорова-Чэпмена . Марковские цепи с дискретным временем. Теорема о предельных вероятностях. Алгоритм Page Rank в поисковых машинах. Марковские цепи с непрерывным временем. Теорема о времени выхода из состояния. Уравнения Колмогорова. Простейший поток событий. Пуассоновский поток как марковский процесс. Немарковские потоки событий. Сложный пуассоновский процесс и процессы риска в страховой математике	6	1-3	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к устному опросу	6	устный опрос
2.	Тема 2. Системы массового обслуживания. Одноканальная марковская СМО с бесконечной очередью . Процессы рождения и гибели. Формула Литтла. Многоканальная марковская СМО с ожиданием. Дисциплины взаимопомощи. Задача о ремонте станков. Немарковские модели СМО. Оптимизация систем массового обслуживания.	6	4-6	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к устному опросу	4	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Марковские процессы принятия решений. Модели с конечным горизонтом планирования. Задача о замене оборудования Задача о наилучшем выборе. Модели с бесконечным горизонтом планирования	6	7-8	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
4.	Тема 4. Статистическое моделирование Моделирование случайных величин .Моделирование случайных процессов в страховой и финансовой математике . Моделирование систем массового обслуживания Статистический анализ данных. Методы уменьшения дисперсии Метод Монте-Карло марковских цепей. Метод отжига в задачах комбинаторной оптимизации	6	9-11	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Модели стохастического программирования Задачи с вероятностными ограничениями. Двухэтапные задачи стохастического программирования: задача управления запасами и задача о планировании урожая. Задачи теории надежности.	6	12-14	подготовка к зачету	12	зачет
				подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
	Итого				54	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В соответствии с требованиями ФГОС удельный вес занятий, проводимых в активных и интерактивных формах, составляет не менее 40% аудиторных занятий. В курсе "Вероятностные модели в исследовании операций" практические занятия составляют более 60% процентов аудиторных занятий.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

**Тема 1. Марковские процессы Определение марковских процессов и их примеры. Уравнения Колмогорова-Чэпмена . Марковские цепи с дискретным временем. Теорема о предельных вероятностях. Алгоритм Page Rank в поисковых машинах. Марковские цепи с непрерывным временем. Теорема о времени выхода из состояния. Уравнения Колмогорова. Простейший поток событий. Пуассоновский поток как марковский процесс. Немарковские потоки событий. Сложный пуассоновский процесс и процессы риска в страховой математике**

домашнее задание , примерные вопросы:

- подготовка к семинарским и практическим занятиям; - доработка заданий, выполняемых на практических занятиях;

устный опрос , примерные вопросы:

-изучение теоретического лекционного материала, основной и дополнительной литературы; - самостоятельное изучение отдельных вопросов, не рассматриваемых на лекциях, перечисленных в методической разработке учебной дисциплины для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов

**Тема 2. Системы массового обслуживания. Одноканальная марковская СМО с бесконечной очередью . Процессы рождения и гибели. Формула Литтла. Многоканальная марковская СМО с ожиданием. Дисциплины взаимопомощи. Задача о ремонте станков. Немарковские модели СМО. Оптимизация систем массового обслуживания.**

домашнее задание , примерные вопросы:

- подготовка к семинарским и практическим занятиям; - доработка заданий, выполняемых на практических занятиях;

устный опрос , примерные вопросы:

-изучение теоретического лекционного материала, основной и дополнительной литературы; - самостоятельное изучение отдельных вопросов, не рассматриваемых на лекциях, перечисленных в методической разработке учебной дисциплины для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов

**Тема 3. Марковские процессы принятия решений. Модели с конечным горизонтом планирования. Задача о замене оборудования Задача о наилучшем выборе. Модели с бесконечным горизонтом планирования**

контрольная работа , примерные вопросы:

-подготовка к контрольной работе

**Тема 4. Статистическое моделирование Моделирование случайных величин .Моделирование случайных процессов в страховой и финансовой математике . Моделирование систем массового обслуживания Статистический анализ данных. Методы уменьшения дисперсии Метод Монте-Карло марковских цепей. Метод отжига в задачах комбинаторной оптимизации**

домашнее задание , примерные вопросы:

- подготовка к семинарским и практическим занятиям; - доработка заданий, выполняемых на практических занятиях;

устный опрос , примерные вопросы:

-изучение теоретического лекционного материала, основной и дополнительной литературы; - самостоятельное изучение отдельных вопросов, не рассматриваемых на лекциях, перечисленных в методической разработке учебной дисциплины для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов

**Тема 5. Модели стохастического программирования Задачи с вероятностными ограничениями. Двухэтапные задачи стохастического программирования: задача управления запасами и задача о планировании урожая. Задачи теории надежности.**

зачет, примерные вопросы:

-подготовка к зачету

контрольная работа, примерные вопросы:

-подготовка к контрольной работе

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

В процессе изучения дисциплины "Вероятностные модели в исследовании операций" студенты пишут две контрольные работы.

Вопросы к зачету - см. Приложение1, стр.

### **7.1. Основная литература:**

1. Афанасьев М.Ю., Багриновский К.А., Матюшок В.М. Прикладные задачи исследования операций. -М.:Инфра-М, 2006.
2. Вагнер Г. Основы исследования операций. - М.: Мир, 1972.
3. Вентцель Е.С. Исследование операций. - М.: Советское радио, 1972.
4. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Прикладные задачи теории вероятностей. - М.: Радио и Связь, 1983.
5. Дынкин Е.Б., Юшкевич А.А. Управляемые марковские процессы и их приложения. - М.: Наука, 1975.
6. Дынкин Е.Б., Юшкевич А.А. Теоремы и задачи о процессах Маркова. - М.: Наука, 1967.
7. Ермаков С.М., Михайлов Г.А. Статистическое моделирование. - М.: Наука, 1982.
8. Ермольев Ю.М., Ястремский А.И. Стохастические модели и методы в экономическом планировании. - М.: Наука, 1979.
9. Кельберт М. Я., Сухов Ю. М. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Том I // МЦНМО, 2007
10. Лагутин М.Б. Наглядная математическая статистика: В 2-х книгах . - М.: ООО " Фирма " П-центр", 2003.
11. Миссаров М.Д. Вероятностные модели в исследовании операций. -- Изд. КГУ, 2006.
12. Таха Х. Введение в исследование операций: --Изд.Вильямс, 2005.
13. Кемени Дж., Снелл Дж. Конечные цепи Маркова. - М.: Наука, 1970.

### **7.2. Дополнительная литература:**

14. Костевич Л.С., Лапко А.А. Теория игр. Исследование операций. - Минск: Высшая школа, 1982.
15. .Майн Х., Осаки С. Марковские процессы принятия решений. - М.: Наука, 1977.
16. Нейлор Т. Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем. - М.: Мир, 1975.
17. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем. - М.: Мир, 1978.
18. Ширяев А.Н. Вероятность. - М.: Наука, 1989.
19. Gaver D.P., Thompson G.L. Programming and probability models in operations research, Brooks/Cole, Monterey, California, 1973.

20. Derman C. Finite state Markovian decision processes, Academic Press, 1970.
21. Hiller F.S., Lieberman G. J. Introduction to Stochastic Models in Operations Research. McGraw-Hill, N.Y., 1990.
22. Hinz J. Markov Decision Processes and Valuation of Real Options, Institut of Operations Research, ETH Zentrum - [www.ifor.math.ethz.ch](http://www.ifor.math.ethz.ch)

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Сайт - [http://www.aup.ru/books/m95/5\\_3.htm](http://www.aup.ru/books/m95/5_3.htm)

Сайт -

<http://nashaucheba.ru/v21461/%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%B8%D1%86%D0%B>

Сайт - [http://knowledge.allbest.ru/emodel/3c0a65625a2ac78b5c53a89521316c36\\_0.html](http://knowledge.allbest.ru/emodel/3c0a65625a2ac78b5c53a89521316c36_0.html)

Сайт - <http://padabum.com/d.php?id=36124>

Сайт - <http://www.twirpx.com/file/434233/>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Вероятностные модели в исследовании операций" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Лекции и лабораторные занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 230700.62 "Прикладная информатика" и профилю подготовки Прикладная информатика в экономике .

Автор(ы):

Миссаров М.Д. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Володин И.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.