

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю  
декан физико-математического факультета



Н.Б. Федорова  
«30» августа 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ДИСКРЕТНЫЕ И ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ**

**Уровень основной профессиональной образовательной программы:** магистратура

**Направление подготовки:** 02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

**Направленность (профиль) подготовки:** Информационные системы

**Форма обучения:** очная

**Сроки освоения ОПОП:** 2 года (нормативный)

**Физико-математический факультет**

**Кафедра:** Информатики, вычислительной техники и методики преподавания информатики

Рязань, 2018

## ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Дискретные и вероятностные модели» является формирование у обучающихся профессиональных компетенций в процессе изучения основных задач прикладной математики, приводящих к построению дискретных математических моделей и моделей, учитывающих влияние случайных факторов, а также методов исследования этих моделей с использованием ЭВМ для последующего применения в научной и практической деятельности.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с основным математическим аппаратом, применяемым при разработке дискретных и вероятностных математических моделей различных объектов и процессов;
- получение теоретических знаний в области применения математических методов и алгоритмов для исследования дискретных и вероятностных математических моделей;
- развитие практических навыков разработки и применения средств компьютерного моделирования на основе дискретных и вероятностных математических моделей.

### 2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП университета

**2.1.** Дисциплина «Дискретные и вероятностные модели» входит в вариативную часть блока Б1.

**2.2.** Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины:

- «Алгебра»;
- «Математический анализ»;
- «Теория вероятностей и математическая статистика»;
- «Дискретная математика»;
- «Математическая логика»;
- «Информатика и программирование»;
- «Структуры и алгоритмы обработки данных»;
- «Операционные системы»;
- «Компьютерное моделирование»;

**2.3.** Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- «Математические основы защиты информации и информационной безопасности»;
- «Параллельное и распределенное программирование»;
- «Информационные системы реального времени».

### 2.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать:	Уметь:	Владеть (навыками):
1	2	3	4	5	6
1	ОПК-3	Способность использовать и применять	математический аппарат, принципы и этапы разработки дискретных и	исследовать и формализовать предметную область при	принципами системного подхода, используемыми при

		углубленные теоретические и практические знания в области фундаментальной информатики и информационных технологий	вероятностных моделей в научной, проектной и производственно-технологической деятельности	разработке дискретных и вероятностных моделей в научной, проектной и производственно-технологической деятельности	построении дискретных и вероятностных моделей в научной, проектной и производственно-технологической деятельности
2	ПК-2	Способность использовать углубленные теоретические и практические знания в области информационных технологий и прикладной математики, фундаментальных концепций и системных методологий, международных и профессиональных стандартов в области информационных технологий	- задачи и типовые методы разработки моделей производственных и технологических процессов с целью анализа их эффективности; - численные и аналитические методы для исследования дискретных и вероятностных математических моделей	- использовать дискретные и вероятностные математические модели в аналитическом и имитационном моделировании производственных и технологических процессов; - обоснованно выбирать и применять на практике методы, алгоритмы и программные системы для исследования дискретных и вероятностных математических моделей	- современными информационными технологиями для разработки программ имитационного моделирования и обработки экспериментальных данных; - навыками разработки и применения компьютерных программ на основе дискретных и вероятностных моделей

## 2.5. Карта компетенций дисциплины

### КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: ДИСКРЕТНЫЕ И ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ

**Цель дисциплины** Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся профессиональных компетенций в процессе изучения основных задач прикладной математики, приводящих к построению дискретных математических моделей и моделей, учитывающих влияние случайных факторов, а также методов исследования этих моделей с использованием ЭВМ для последующего применения в научной и практической деятельности.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие

#### Общепрофессиональные компетенции:

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
1	2	3	4	5	6
ОПК-3	Способность использовать и применять углубленные теоретические и практические знания в области фундаментальной информатики и информационных технологий	<p><b>Знать:</b> математический аппарат, принципы и этапы разработки дискретных и вероятностных моделей в научной, проектной и производственно-технологической деятельности</p> <p><b>Уметь:</b> исследовать и формализовать предметную область при разработке дискретных и вероятностных моделей в научной, проектной и производственно-технологической деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> принципами системного подхода, используемыми при построении дискретных и вероятностных моделей в научной, проектной и производственно-технологической деятельности</p>	Проведение лекционных и лабораторных занятий, применение новых образовательных технологий, организация самостоятельной работы студентов	Защита лабораторных работ, тестирование, собеседование, экзамен	<p><b>Пороговый:</b> способен обоснованно выбирать и применять типовые дискретные и вероятностные модели в научной, проектной и производственно-технологической деятельности</p> <p><b>Повышенный:</b> способен использовать математический аппарат для самостоятельной разработки дискретных и вероятностных моделей, применяемых в научной, проектной и производственно-технологической деятельности</p>

**Профессиональные компетенции:**

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
1	2	3	4	5	6
ПК-2	Способность использовать углубленные теоретические и практические знания в области информационных технологий прикладной математики, фундаментальных концепций системных методологий, международных и профессиональных стандартов в области информационных технологий	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задачи и типовые методы разработки моделей производственных и технологических процессов с целью анализа их эффективности;</li> <li>- численные и аналитические методы для исследования дискретных и вероятностных математических моделей</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать дискретные и вероятностные математические модели в аналитическом и имитационном моделировании производственных и технологических процессов;</li> <li>- обоснованно выбирать и применять на практике методы, алгоритмы и программные системы для исследования дискретных и вероятностных математических моделей</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными информационными технологиями для разработки программ имитационного моделирования и обработки экспериментальных данных;</li> <li>- навыками разработки и применения компьютерных программ на основе дискретных и вероятностных моделей</li> </ul>	Проведение лекционных и лабораторных занятий, применение новых образовательных технологий, организация самостоятельной работы студентов	Защита лабораторных работ, тестирование, собеседование, экзамен	<p><b>Пороговый:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способен решать типовые задачи и использовать известные модели исследования производственных и технологических процессов;</li> <li>- способен применять известные методы и информационные технологии для решения задач исследования дискретных и вероятностных моделей в предметных областях</li> </ul> <p><b>Повышенный:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способен самостоятельно формулировать задачи анализа производственных и технологических процессов и разрабатывать необходимые дискретные и вероятностные модели этих процессов;</li> <li>- способен разработать моделирующие алгоритмы и обосновать выбор необходимых информационных технологий для эффективного решения задач исследования дискретных и вероятностных моделей в предметных областях</li> </ul>



## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
<b>2. Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
В том числе		
<b>СРС в семестре</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Изучение литературы и других источников	36	36
Подготовка к выполнению лабораторных работ	18	18
Подготовка к защите лабораторных работ	18	18
<b>СРС в период сессии</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	Экзамен (Э)	+
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	часов	<b>180</b>
	Зач.ед.	<b>5</b>

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; СР – самостоятельная работа студента.

### 2. Содержание учебной дисциплины

#### 2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
1	1	Компьютерное моделирование и классификация моделей	Задачи моделирования. Анализ, синтез и оптимизация. Классификация моделей. Аналитические и алгоритмические, детерминированные и случайные (стохастические) модели. Динамические и статические модели. Типовые математические схемы моделирования. Непрерывно-детерминированные, дискретно-детерминированные, дискретно-стохастические, непрерывно-стохастические и обобщенные схемы. Компьютерная модель. Имитационная модель. Алгоритмы и сложность. Временные оценки сложности алгоритмов. Полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. NP-полные задачи.

1	2	3	4
1	2	Комбинаторные дискретные модели	Модели дискретной оптимизации. Задачи целочисленного и логического программирования. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм. Комбинаторные алгоритмы. Метод ветвей и границ. Реализация для задач целочисленного линейного программирования и коммивояжера. Метод динамического программирования для дискретных многошаговых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Вычислительная схема метода динамического программирования. Применение метода динамического программирования для решения прикладных задач. Задачи и методы теории расписаний.
1	3	Графовые и сетевые дискретные модели	Представления графов в ЭВМ. Связность и расстояние. Циклы и контуры. Связывающие (остовные деревья). Поиск в глубину. Поиск в ширину. Транзитивное замыкание. Кратчайшие связывающие деревья. Алгоритмы Краскала и Прима. Кратчайшие пути. Алгоритмы Дейкстры, Форда-Беллмана, Флойда. Сетевые дискретные модели. Поток в сети. Алгоритм Форда-Фалкерсона. Критический путь. Модель сетевого планирования и управления. Понятие многопродуктовых сетей.
1	4	Аналитические вероятностные модели	Модели массового обслуживания. Системы массового обслуживания (СМО) и их характеристики. Определение случайного процесса и его характеристики. Понятие марковского случайного процесса. Поток событий. Простейший поток событий. Процессы гибели и размножения. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний. Аналитическое исследование простейших СМО. Модели анализа экспериментальных данных. Дисперсионный анализ результатов наблюдений. Пассивный и активный эксперимент. Регрессионные модели в пассивном эксперименте. Модели планирования активного эксперимента. Полный и дробный факторный эксперимент. Модели анализа временных рядов (ВР). Общие сведения о ВР и задачах их анализа. Стационарные ВР и их характеристики. Аналитическое выравнивание ВР. Выделение неслучайной компоненты. Прогнозирование ВР. Авторегрессионная модель.
1	5	Имитационные модели стохастических систем	Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло). Имитационные модели систем на основе случайного блуждания. Одномерное и двумерное случайное блуждание. Модели случайного поиска экстремума функции нескольких переменных. Гомеостатический принцип. Решение задачи коммивояжера методом Монте-Карло. Случайное блуждание с «наказанием» и «поощрением» случайностью. Имитационные модели СМО и сетей СМО. Система имитационного моделирования GPSS. Логика работы моделирующей системы GPSS. Эксперименты с вероятностными моделями на языке GPSS.

## 2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	1	Компьютерное моделирование и классификация моделей	4	4	-	8	16	<b>Текущий контроль:</b> 2 неделя - защита ЛР № 1
1	2	Комбинаторные дискретные модели	8	8	-	16	32	<b>Текущий контроль:</b> 4 неделя – защита ЛР № 2 6 неделя – защита ЛР № 3
1	3	Графовые и сетевые дискретные модели	8	8	-	16	32	<b>Текущий контроль:</b> 8 неделя – защита ЛР № 4 10 неделя – защита ЛР № 5
1	4	Аналитические вероятностные модели	8	8	-	16	32	<b>Текущий контроль:</b> 12 неделя – защита ЛР № 6 14 неделя – защита ЛР № 7
1	5	Имитационные модели стохастических систем	8	8	-	16	32	<b>Текущий контроль:</b> 16 неделя – защита ЛР № 8 18 неделя – защита ЛР № 9
1		Разделы дисциплины 1-5				36	36	<b>экзамен</b>
		<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	<b>36</b>		<b>108</b>	<b>180</b>	

## 2.3. Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
1	1	Компьютерное моделирование и классификация моделей	<b>Лабораторная работа № 1</b> Исследование возможностей инструментальных программных средства разработки компьютерных моделей и анализа результатов моделирования (системы GPSS, MathCAD, программа Excel).	4
1	2	Комбинаторные дискретные модели	<b>Лабораторная работа № 2</b> Исследование метода ветвей и границ.	4
			<b>Лабораторная работа № 3</b> Решение задачи о назначениях венгерским методом.	4
1	3	Графовые и сетевые дискретные модели	<b>Лабораторная работа № 4</b> Исследование свойств графовой дискретной модели методом поиска в глубину	4
			<b>Лабораторная работа № 5</b> Исследование модели сетевого планирования и управления (метод PERT).	4

1	2	3	4	5
1	4	Аналитические вероятностные модели	<b>Лабораторная работа № 6</b> Моделирование непрерывных случайных величин методом обратных функций.	4
			<b>Лабораторная работа № 7</b> Моделирование простейшего потока событий.	4
1	5	Имитационные модели стохастических систем	<b>Лабораторная работа № 8</b> Разработка имитационной модели средствами системы GPSS World.	4
			<b>Лабораторная работа № 9</b> Организация экспериментов средствами системы GPSS World.	4
ИТОГО в семестре				36

### 3. Самостоятельная работа студента

#### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
1	1	Компьютерное моделирование и классификация моделей	Изучение литературы и других источников	4
			Подготовка к выполнению лабораторной работы № 1	2
			Подготовка к защите лабораторной работы № 1	2
1	2	Комбинаторные дискретные модели	Изучение литературы и других источников по разделу	8
			Подготовка к выполнению лабораторной работы № 2	2
			Подготовка к защите лабораторной работы № 2	2
			Подготовка к выполнению лабораторной работы № 3	2
			Подготовка к защите лабораторной работы № 3	2
1	3	Графовые и сетевые дискретные модели	Изучение литературы и других источников по разделу	8
			Подготовка к выполнению лабораторной работы № 4	2
			Подготовка к защите лабораторной работы № 4	2
			Подготовка к выполнению лабораторной работы № 5	2
			Подготовка к защите лабораторной работы № 5	2
1	4	Аналитические вероятностные модели	Изучение литературы и других источников по разделу	8
			Подготовка к выполнению лабораторной работы № 6	2
			Подготовка к защите лабораторной работы № 6	2
			Подготовка к выполнению лабораторной работы № 7	2
			Подготовка к защите лабораторной работы № 7	2
1	5	Имитационные модели стохастических систем	Изучение литературы и других источников по разделу	8
			Подготовка к выполнению лабораторной работы № 8	2
			Подготовка к защите лабораторной работы № 8	2
			Подготовка к выполнению лабораторной работы № 9	2
			Подготовка к защите лабораторной работы № 2	2

1	2	3	4	5
1	Экзамен		Изучение конспекта лекций по дисциплине «Дискретные и вероятностные модели»	8
			Изучение литературы и других источников по теме «Компьютерное моделирование и классификация моделей»	4
			Изучение литературы и других источников по теме «Комбинаторные дискретные модели»	4
			Изучение литературы и других источников по теме «Графовые и сетевые дискретные модели»	4
			Изучение литературы и других источников по теме «Аналитические вероятностные модели»	4
			Изучение литературы и других источников по теме «Имитационные модели стохастических систем»	4
			Анализ отчетов по лабораторным работам	4
			<b>Сдача экзамена</b>	<b>4</b>
	ИТОГО в семестре			108

### 3.2. График работы студента

#### Семестр № 1

Форма оценочного средства	Усл. обозн.	НЕДЕЛЯ																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Защита лабораторных работ	ЗЛР		+		+		+		+		+		+		+		+		+	
Собеседование (экзамен)	Сб																			+

### 4. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (см. Фонд оценочных средств)

#### 4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине

Рейтинговая система не используется.

### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Кудрявцев, В. Б. Дискретная математика. Теория однородных структур : учебник для бакалавриата и магистратуры / В. Б. Кудрявцев, А. С. Подколзин, А. А. Болотов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 295 с. — (Серия : Авторский	1-4	1	ЭБС	

	учебник). — ISBN 978-5-534-02901-7. — URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/C928078A-50DA-4EFD-A340-1D1E24CA1DBC">https://www.biblio-online.ru/book/C928078A-50DA-4EFD-A340-1D1E24CA1DBC</a> (дата обращения 12.06.2018).				
2	Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для магистратуры / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 126 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01579-9. — URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/5133D74D-6E4F-40E0-B14B-4F90C0BC10C4">https://www.biblio-online.ru/book/5133D74D-6E4F-40E0-B14B-4F90C0BC10C4</a> (дата обращения 12.06.2018).	3,4	1	ЭБС	
3	Воронов, М. В. Прикладная математика: технологии применения : учебное пособие для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, Е. Г. Суздалов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 381 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-04534-5. — URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/28DD113E-1D18-4417-84CF-722E6D1C8EFC">https://www.biblio-online.ru/book/28DD113E-1D18-4417-84CF-722E6D1C8EFC</a> (дата обращения 12.06.2018).	1- 5	1	ЭБС	
4	Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. С. Акопов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 389 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02528-6. — URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/17ADD5FC-11D6-4BE7-8CBD-796A6C0F46B0">https://www.biblio-online.ru/book/17ADD5FC-11D6-4BE7-8CBD-796A6C0F46B0</a> (дата обращения 12.06.2018).	5	1	ЭБС	

## 5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Гашков, С. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 448 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04435-5. — URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/D7F91C17-137D-4B22-8B74-EA7E8114E31E">https://www.biblio-online.ru/book/D7F91C17-137D-4B22-8B74-EA7E8114E31E</a> (дата обращения 12.06.2018).	1, 4, 5	1	ЭБС	
2	Основы математической обработки информации : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Л. Стефанова, Н. В. Кочуренко, В. И. Снегурова, О. В. Харитоновна ; под общ. ред. Н. Л. Стефановой. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 218 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01267-5. — URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/75B7291C-A990-4128-8D78-D039AFEDA968">https://www.biblio-online.ru/book/75B7291C-A990-4128-8D78-D039AFEDA968</a> (дата обращения 12.06.2018).	4, 5	1	ЭБС	

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. BOOK.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.book.ru> (дата обращения: 20.06.2018).
2. East View [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам из сети РГУ имени С.А. Есенина. – Режим доступа: <https://dlib.eastview.com> (дата обращения: 20.06.2018).
3. Moodle [Электронный ресурс] : среда дистанционного образования / Ряз.гос.ун-т. – Рязань, [Б.г.]. – Доступ, после регистрации из сети РГУ имени С.А. Есенина. – Режим доступа: <https://e-learn2.rsu.edu.ru/moodle2> (дата обращения: 20.06.2018).
4. Znanium.com [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://znanium.com> (дата обращения: 20.06.2018).
5. Труды преподавателей [Электронный ресурс] : коллекция // Электронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С.А. Есенина. – Режим доступа к полным текстам по паролю: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/3> (дата обращения: 01.06.2018).
6. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 01.06.2018).
7. Электронный каталог диссертаций [Электронный ресурс] : официальный сайт / Рос.гос.б-ка. – Москва : Рос.гос.б-ка, 2003. – Доступ к полным текстам из комплексного читального зала НБ РГУ имени С.А. Есенина. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru> (дата обращения: 01.06.2018).
8. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 20.06.2018).

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный (дата обращения: 01.06.2018).
2. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 01.06.2018).
3. Википедия [Электронный ресурс] : свободная энцикл. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki>, свободный (дата обращения: 01.06.2018).
4. ИНТУИТ [Электронный ресурс] : Национальный Открытый Университет. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru>, свободный (дата обращения: 01.06.2018).
5. Учебный процесс в IT на сайте Хабрахабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/hub/study>, свободный (дата обращения: 15.06.2018).
6. Сайт "Моделирование систем" [Электронный ресурс] : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sardismusic.com/>, свободный (дата обращения: 15.06.2018).
7. Сайт "Моделирование систем" [Электронный ресурс] : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://denog.ucoz.ru/>, свободный (дата обращения: 15.06.2018).

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 6.1. Требования к аудиториям для проведения занятий:

Специализированные лекционные аудитории, оснащенные видеопроекционным оборудованием, подключенным к компьютеру.

Компьютерные классы для проведения лабораторных занятий и организации самостоятельной работы студентов, имеющие рабочие места, оснащенные компьютером с доступом к серверам кафедры ИВТиМПИ, сети Интернет и видеопроекционному оборудованию.

### 6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:

Персональный компьютер под управлением MS Windows, Microsoft Office, система автоматизации математических расчетов MathCAD, системы программирования Turbo-Pascal, Turbo-C++, система имитационного моделирования среде GPSS World (студенческая версия).

## 7. Образовательные технологии *(Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО)*

## 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p> <p>Уделить внимание следующим понятиям: <i>математическая модель, дискретная модель, вероятностная (случайная, стохастическая) компьютерная модель, имитационная модель; комбинаторная дискретная модель; метод ветвей и границ; метод динамического программирования; сетевая дискретная модель; пути на графах потоки в сетях; модель массового обслуживания; марковский случайный процесс; метод статистических испытаний; система имитационного моделирования GPSS.</i></p>
Лабораторная работа	<p>В соответствии с запланированным на самостоятельную работу временем (раздел 3.1) изучить соответствующий теоретический материал и практические рекомендации.</p> <p>В соответствии с запланированным на самостоятельную работу временем составить схемы алгоритмов и программы решения соответствующего варианта учебной задачи.</p> <p>Согласовать заранее составленные схемы и моделирующие программы с преподавателем, ведущим занятие. Тексты моделирующих программ должны содержать короткие комментарии, отражающие тему и номер лабораторной работы, номер варианта, фамилию студента, связь тех или иных переменных с условием задачи, а также комментарии, отражающие этапы решения задачи. Ввод с клавиатуры и вывод на монитор числовых данных должны сопровождаться краткими текстовыми сообщениями.</p> <p>Ввести тексты моделирующих программ в компьютер, осуществить отладку и тестирование программ, выполнить эксперименты с программной моделью, продемонстрировать результаты преподавателю.</p> <p>Оформить лабораторную работу в тетради или на отдельных листах с указанием фамилии студента, номера лабораторной работы и номера варианта. Оформленная работа также должна содержать полный текст задания, блок-схему моделирующего алгоритма (кроме л/р № 1), тексты отлаженных на компьютере программ, результаты экспериментов с программными моделями, их практическую интерпретацию с учетом решаемой прикладной задачи.</p>

	Защитить оформленную лабораторную работу, продемонстрировав теоретические и практические знания, умения и навыки по соответствующей теме, возможные варианты решения задачи, структуры моделирующих алгоритмов и тексты программных моделей.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, результаты выполнения лабораторных работ и другие учебные материалы.

### 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для организации учебной и самостоятельной работы обучающихся используется технология удаленного доступа. Для каждой из учебных групп на сервере кафедры ИВТ и МПИ созданы каталоги с соответствующими правами доступа. В каталоге группы создан подкаталог для данной учебной дисциплины, в котором по мере необходимости преподавателем размещаются рабочая программа дисциплины, электронные варианты лекций, электронные обучающие ресурсы, задания к лабораторным работам, графики выполнения лабораторных работ, материалы для самостоятельной работы, контрольные материалы, оценки текущих результатов учебной деятельности обучающихся и др. материалы для организации учебного процесса по данной дисциплине. Материалы, размещенные в каталоге группы доступны любому обучающемуся соответствующей группы посредством локальной компьютерной сети университета с любого рабочего места компьютерных классов кафедры ИВТ и МПИ.

В каталоге группы также для каждого обучающегося создан личный подкаталог, к которому разрешен доступ только обучающемуся и преподавателям кафедры. В личном подкаталоге обучающийся размещает результаты своей учебной деятельности: выполненные лабораторные работы, отчеты и другие результаты.

### 10. Требования к программному обеспечению учебного процесса

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
1	Все разделы дисциплины, для которых проводятся практические занятия, семинары и лекции.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.);</li> <li>2. Офисное приложение Libre Office (свободно распространяемое ПО);</li> <li>3. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);</li> <li>4. Браузер изображений Fast Stone ImageViewer (свободно распространяемое ПО);</li> <li>5. PDF ридер Foxit Reader (свободно распространяемое ПО);</li> <li>6. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);</li> <li>7. Запись дисков Image Burn (свободно распространяемое ПО);</li> <li>8. DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in (свободно распространяемое ПО);</li> <li>9. Microsoft Office Professional Plus 2010, согласно Microsoft Open License* № 45472941 (от 18/05/2009, авторизационный номер лицензиата 65463391ZZE1105), срок действия бессрочно</li> </ol>

2	Все разделы дисциплины, для которых проводится самостоятельная работа студента	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Операционная система WindowsPro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);</li> <li>2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142от 30/03/2018г.);</li> <li>3. Офисное приложение Libre Office (свободно распространяемое ПО);</li> <li>4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);</li> <li>5. Браузер изображений Fast Stone ImageViewer (свободно распространяемое ПО);</li> <li>6. PDF ридер Foxit Reader (свободно распространяемое ПО);</li> <li>7. Медиа проигрыватель VLC mediaplayer (свободно распространяемое ПО);</li> <li>8. Запись дисков Image Burn (свободно распространяемое ПО);</li> <li>9. DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in (свободно распространяемое ПО);</li> <li>10. Microsoft Office Professional Plus 2010, согласно Microsoft Open License* № 45472941 (от 18/05/2009, авторизационный номер лицензиата 65463391ZZE1105), срок действия бессрочно</li> </ol>
3	Все разделы дисциплины, для которых проводятся лабораторные работы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Операционная система WindowsPro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);</li> <li>2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142от 30/03/2018г.);</li> <li>3. Офисное приложение Libre Office (свободно распространяемое ПО);</li> <li>4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);</li> <li>5. Браузер изображений Fast Stone ImageViewer (свободно распространяемое ПО);</li> <li>6. PDF ридер Foxit Reader (свободно распространяемое ПО);</li> <li>7. Медиа проигрыватель VLC mediaplayer (свободно распространяемое ПО);</li> <li>8. Запись дисков Image Burn (свободно распространяемое ПО);</li> <li>9. DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in (свободно распространяемое ПО);</li> <li>10. Microsoft Office Professional Plus 2010, согласно Microsoft Open License* № 45472941 (от 18/05/2009, авторизационный номер лицензиата 65463391ZZE1105), срок действия бессрочно</li> <li>11. Mathcad Education – University Edition №763890233от 01.04.2011</li> <li>12. Система программирования Qbasic (свободно распространяемое ПО)</li> <li>13. Система программирования Turbo-Pascal (свободно распространяемое ПО)</li> <li>14. Система программирования Turbo-C++ (свободно распространяемое ПО)</li> </ol>

## 11. Иные сведения

Нет

## Приложение 1

### Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине  
для промежуточного контроля успеваемости

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1	Компьютерное моделирование и классификация моделей	ОПК-3 ПК-2	Экзамен
2	Комбинаторные дискретные модели		
3	Графовые и сетевые дискретные модели		
4	Аналитические вероятностные модели		
5	Имитационные модели стохастических систем		

### ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
1	2	3	4
ОПК-3	Способность использовать и применять углубленные теоретические и практические знания в области фундаментальной информатики и информационных технологий	<b>знать</b>	
		З1 - математический аппарат, принципы и этапы разработки дискретных и вероятностных моделей в научной, проектной и производственно-технологической деятельности	ОПК-3 З1
		<b>уметь</b>	
		У1 - исследовать и формализовать предметную область при разработке дискретных и вероятностных моделей в научной, проектной и производственно-технологической деятельности	ОПК-3 У1
		<b>владеть</b>	
		В1 - принципами системного подхода, используемыми при построении дискретных и вероятностных моделей в научной, проектной и производственно-технологической деятельности	ОПК-3 В1

1	2	3	4
ПК-2	Способность использовать углубленные теоретические и практические знания в области информационных технологий прикладной математики, фундаментальных концепций и системных методологий, международных и профессиональных стандартов в области информационных технологий	<b>знать</b>	
		31 - задачи и типовые методы разработки моделей производственных и технологических процессов с целью анализа их эффективности	ПК-2 31
		32 - численные и аналитические методы для исследования дискретных и вероятностных математических моделей	ПК-2 32
		<b>уметь</b>	
		У1 - использовать дискретные и вероятностные математические модели в аналитическом и имитационном моделировании производственных и технологических процессов	ПК-2 У1
		У2 - обоснованно выбирать и применять на практике методы, алгоритмы и программные системы для исследования дискретных и вероятностных математических моделей	ПК-2 У2
		<b>владеть</b>	
		В1 - современными информационными технологиями для разработки программ имитационного моделирования и обработки экспериментальных данных	ПК-2 В1
		В2 - навыками разработки и применения компьютерных программ на основе дискретных и вероятностных моделей	ПК-2 В2

### КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЗАЧЕТ)

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Задачи моделирования. Анализ, синтез и оптимизация.	ОПК-3 31 В1 ПК-2 31 У2
2	Классификация моделей. Аналитические и алгоритмические, детерминированные и случайные (стохастические) модели. Динамические и статические модели.	ОПК-3 31 У1 В1 ПК-2 31 32 У2
3	Типовые математические схемы моделирования. Непрерывно-детерминированные, дискретно-детерминированные, дискретно-стохастические, непрерывно-стохастические и обобщенные схемы.	ОПК-3 31 У1 В1 ПК-2 31 32 У2
4	Компьютерная модель. Имитационная модель.	ОПК-3 31 У1 ПК-2 У1 В1 В2
5	Алгоритмы и сложность. Временные оценки сложности алгоритмов.	ОПК-3 31 У1 ПК-2 У1 В1 В2
6	Классификация алгоритмов по вычислительной сложности. Полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. NP-полные задачи.	ОПК-3 31 У1 ПК-2 У1 В1 В2
7	Модели дискретной оптимизации. Общая характеристика.	ОПК-3 31 У1 ПК-2 32 У1 У2
8	Классификация моделей дискретной оптимизации и методов их исследования.	ОПК-3 31 У1 ПК-2 32 У1 У2
9	Математическая постановка задачи о назначениях и общая характеристика методов ее решения.	ОПК-3 31 У1 ПК-2 31 У2
10	Венгерский алгоритм решения задачи о назначениях	ОПК-3 31 У1

		ПК-2 31 У2 В2
11	Комбинаторные алгоритмы исследования дискретных моделей. Общая характеристика.	ОПК-3 31 У1 ПК-2 32 У1 У2
12	Метод ветвей и границ.	ОПК-3 31 ПК-2 32 У2 В2
13	Применение метода ветвей и границ для решения задачи коммивояжера.	ОПК-3 31 У1 В1 ПК-2 31 32 У1 У2 В1 В2
14	Применение метода ветвей и границ для решения задачи целочисленного линейного программирования.	ОПК-3 31 У1 ПК-2 32 У1 В2
15	Метод динамического программирования для дискретных многошаговых задач принятия решений.	ОПК-3 31 У1 ПК-2 32 У1 В2
16	Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение.	ОПК-3 31 У1 В1 ПК-2 31 У2
17	Применение метода динамического программирования для решения дискретной задачи о ранце.	ОПК-3 31 У1 ПК-2 31 32 У1 У2 В2
18	Структурные свойства графовых дискретных моделей. Связность и расстояние. Циклы и контуры. Связывающие (остовные деревья).	ОПК-3 31 ПК-2 32 У1
19	Поиск в глубину на графовых дискретных моделях	ОПК-3 31 ПК-2 32 У1 У2 В2
20	Приложения алгоритма поиска в глубину для решения прикладных дискретных задач.	ОПК-3 У1 ПК-2 31 У1 У2 В2
21	Поиск в ширину и его приложения для решения прикладных дискретных задач.	ОПК-3 У1 ПК-2 31 У1 У2 В2
22	Кратчайшие связывающие деревья. Алгоритм Краскала.	ОПК-3 31 В1 ПК-2 У2 В1 В2
23	Кратчайшие связывающие деревья. Алгоритм Прима.	ОПК-3 31 В1 ПК-2 У2 В1 В2
24	Пути на графах. Алгоритм Дейкстры.	ОПК-3 31 В1 ПК-2 У2 В1 В2
25	Пути на графах. Алгоритм Форда-Беллмана.	ОПК-3 31 В1 ПК-2 У2 В1 В2
26	Пути на графах. Алгоритм Флойда.	ОПК-3 31 В1 ПК-2 У2 В1 В2
27	Сетевые дискретные модели и их приложения.	ОПК-3 31 У1 ПК-2 32 У1 У2 В1
28	Поток в сети. Алгоритм Форда-Фалкерсона.	ОПК-3 У1 ПК-2 31 У1 В2
29	Критический путь в сети. Модель сетевого планирования и управления.	ОПК-3 У1 В1 ПК-2 31 32 В1
30	Системы массового обслуживания (СМО) и их характеристики.	ОПК-3 31 У1 ПК-2 32 У2 В2
31	Определение случайного процесс и его характеристики.	ОПК-3 31 У1 ПК-2 У1 У2
32	Потоки событий. Простейший поток событий.	ОПК-3 У1 ПК-2 31 У1 В2
33	Понятие марковского случайного процесса.	ОПК-3 У1 ПК-2 31 У1 В2
34	Процессы гибели и размножения.	ОПК-3 31 У1 ПК-2 32 У1

35	Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний.	ОПК-3 31 У1 ПК-2 32 У1 У2
36	Аналитическое исследование простейших систем массового обслуживания.	ОПК-3 У1 ПК-2 32 У1 У2
37	Модели анализа экспериментальных данных.	ОПК-3 У1 ПК-2 32 У1 В1 В2
38	Дисперсионный анализ результатов наблюдений.	ОПК-3 31 ПК-2 31 У1
39	Пассивный и активный эксперимент. Регрессионные модели в пассивном эксперименте.	ОПК-3 У1 ПК-2 31 У1 В1 В2
40	Модели планирования активного эксперимента. Полный и дробный факторный эксперимент.	ОПК-3 У1 ПК-2 31 У1 В1 В2
41	Модели анализа временных рядов	ОПК-3 31 У1 ПК-2 31 У2 В1
42	Авторегрессионная модель.	ОПК-3 31 ПК-2 31 У1 В1 В2
43	Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло).	ОПК-3 31 У1 ПК-2 32 У1 В2
44	Имитационные модели систем на основе случайного блуждания.	ОПК-3 31 У1 ПК-2 32 У1 В2
45	Решение задачи коммивояжера методом Монте-Карло.	ОПК-3 У1 ПК-2 31 У1 У2 В2
46	Случайное блуждание с «наказанием» и «поощрением» случайностью.	ОПК-3 У1 ПК-2 31 У1 У2 В2
47	Имитационные модели СМО и сетей СМО.	ОПК-3 31 У1 В1 ПК-2 31 32 У1 У2 В1 В2
48	Система имитационного моделирования GPSS.	ОПК-3 У1 В1 ПК-2 У1 У2 В1 В2
49	Логика работы моделирующей системы GPSS.	ОПК-3 У1 В1 ПК-2 У1 У2 В1 В2
50	Эксперименты с вероятностными моделями на языке GPSS.	ОПК-3 В1 ПК-2 32 У1 В1 В2

## ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

(Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на зачете оцениваются на экзамене по пятибалльной шкале.

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине «Дискретные и вероятностные модели» (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

**«Отлично» (5)** – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

**«Хорошо» (4)** - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет

необходимыми навыками и приемами их выполнения.

**«Удовлетворительно» (3)** - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

**«Неудовлетворительно» (2)** - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.