

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образова-  
ния «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

ИНСТИТУТ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы М.Р. Яхутлова  
« 02 » 09 2022г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
А.Х. Шапсигов  
« 02 » 09 2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

«Разностные методы в исследовании стохастических моделей»

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**  
(код и наименование направления подготовки)

**Математическое и компьютерное моделирование**  
(Наименование профиля)

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Нальчик – 2022

Рабочая программа дисциплины «Разностные методы в исследовании стохастических моделей» сост./ М.М. Тхабисимова – Нальчик: МФ КБГУ, 2022. –34 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины вариативной части блока Б.1 студентам очной формы обучения по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое и компьютерное моделирование» в 6 семестре.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата), утвержденного и введенного в действие приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 №228.

## Содержание

<b>1. Цели и задачи освоения дисциплины .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Место дисциплины в структуре ООП ВО .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Требования к результатам освоения дисциплины.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Содержание и структура дисциплины.....</b>	<b>6</b>
<b>6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности .....</b>	<b>21</b>
<b>7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....</b>	<b>24</b>
7.1. Основная литература .....	24
7.2. Дополнительная литература .....	26
7.3. Интернет - ресурсы: .....	27
7.4. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы.....	29
<b>8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....</b>	<b>34</b>

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### *Цели освоения дисциплины:*

- знакомство с необходимым математическим аппаратом для статистического моделирования простейших систем, представляемых случайными величинами, случайными векторами, случайными функциями или случайными полями;
- ознакомления с математическими методами, применяемыми для целенаправленного вероятностного изучения массовых реальных явлений, включающем сбор данных, их систематизацию и упорядочение, и, наконец, статистический анализ.

### *Задачи изучения дисциплины:*

ознакомить студентов с современным математическим аппаратом, необходимым для анализа вероятностных моделей и для решения теоретических и практических задач в различных областях;

привить обучающимся самостоятельно изучать учебную и научную литературу по теории математических методов представления и анализа моделей в экономике и других областях;

развить логическое мышление, аналитические способности, необходимые для решения научных и практических задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Разностные методы в исследовании стохастических моделей» входит в Блок 1 вариативной части обязательных дисциплин образовательной программы подготовки выпускника направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое и компьютерное моделирование»

Дисциплина логически и содержательно - методически взаимосвязана с такими дисциплинами, как «Основы информатики», «Дискретная математика», «Языки и методы программирования».

Дисциплина изучается в 6-м семестре и рассчитана на студентов, владеющих основами программирования.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки (специальности)

### **а) универсальные компетенции**

<b>УК-1</b>	<b>УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>
<b>УК-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

### **б) профессиональных (ПКС):**

<b>ПКС-1</b>	<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>
<b>ПКС-1</b>	способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

#### **Знать:**

- основные понятия имитационного моделирования, его методы, область применения и классификацию имитационных моделей;
- методы моделирования дискретных и непрерывных случайных величин, случайных векторов;
- сущность метода Монте-Карло; области его применения;

#### **Уметь:**

- работать с программными продуктами, используемыми в профессиональной сфере при математическом моделировании систем;
- разбираться в важнейших понятиях, связанных с математическим моделированием;
- разбираться в технологии математического моделирования;
- моделировать стохастические системы.

**владеть:**

- навыками использования информационных технологий для разработки стратегии и приоритетных направлений, долгосрочных прогнозов процессов;
- навыками решения практических задач; математическими и количественными методами решения типовых задач;
- навыками работы с математической литературой и литературой применения современного математического инструментария для решения задач математики и информатики;
- навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;
- средствами компьютерной техники и информационных технологий, приемами навигации по файловой структуре компьютера и управления ее файлами;
- технологией создания научно-технической документации различной сложности с помощью текстового процессора;
- технологией поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях.

#### 4. Содержание и структура дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов

*дисциплины «Разностные методы в исследовании стохастических моделей», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций*

Таблица 1.

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4	5
1	Математические модели сложных систем и принципы их построения	Виды моделирования: физическое, математическое, аналитическое, компьютерное, численное, имитационное, статистическое. Детерминированные модели: непрерывно-детерминированные модели, дискретно-детерминированные модели, сети Петри. Вероятностные модели: дискретно-вероятностные модели, непрерывно-вероятностные модели. Агрегатные модели.	УК-1 ПКС-1	Практическая работа (ПР), лабораторная работа (ЛР), домашнее задание (ДЗ), рубежный контроль (РК),
1	2	3		
2	Моделирование на ЭВМ случайных элементов	<b>Темы 1-3</b> Общие сведения о стохастических системах. Основные задачи теории стохастических систем. Моделирование сложных (стохастических) систем. Случайные события. Испытание. Поле событий. Операции над событиями. Основные аксиомы теории вероятностей. Элементы теории вероятностей. Определения случайной величины. Законы распределения дискретных случайных величин	УК-1 ПКС-1	ПР, ЛР, ДЗ, РК
3	Статистический анализ результатов экспериментов	Законы распределения непрерывных случайных величин. Экспоненциальный закон распределения. Нормальный закон распределения. Распределение хи – квадрат. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера. Особенности решения	УК-1 ПКС-1	ПР, ЛР, ДЗ, РК

		одноэтапных задач стохастического программирования.		
--	--	---	--	--

На изучение курса отводится 144 часов (4 з.е.), из них: контактная работа 60 ч., в том числе лекционных –30 часов; практических (семинарских) 30– часов; самостоятельная работа студента 57 часа; завершается экзаменом.

#### 4.2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов)

Таблица 2

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	Семестр – 7	Всего
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Контактная работа (в часах):	60	60
<i>Лекции (Л)</i>	30	30
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	30	30
<i>Семинарские занятия (СЗ)</i>		
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>		
Самостоятельная работа (в часах):	57	57
Расчетно-графическое задание (РГЗ)		
Реферат (Р)		
Эссе (Э)		
Контрольная работа (К)		
Самостоятельное изучение разделов		
Самоподготовка		
Курсовая работа (КР)		
Курсовой проект (КП)		
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27	27
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

#### 4.3. Лекционные занятия

Таблица 3

№п/п	Тема
1.	<b>Моделирование как метод познания.</b> Цели и задачи моделирования. Понятие «модель». Натурные и абстрактные модели. Моделирование в естественных и технических науках. Абстрактные модели и их классификация. Компьютерная модель.
2.	<b>Важнейшие понятия, связанные с математическим моделированием. Понятие «математическая модель».</b> Различные подходы к классификации математических моделей. Характеристики моделируемого явления. Уравнения математической модели. Внешние и внутренние характеристики математической модели. Замкнутые математические модели.
3.	<b>Виды моделирования:</b> физическое, математическое, аналитическое, компьютерное, численное, имитационное, статистическое. Детерминированные модели: непрерывно-детерминированные модели, дискретно-детерминированные модели, сети Петри.

4.	<b>Общие сведения о стохастических системах.</b> Основные задачи теории стохастических систем. Моделирование сложных (стохастических) систем. Случайные события. Испытание. Поле событий. Операции над событиями. Основные аксиомы теории вероятностей. Элементы теории вероятностей. Определения случайной величины. Законы распределения дискретных случайных величин
5.	<b>Элементы теории вероятностей.</b> Определения случайной величины. Законы распределения дискретных случайных величин
6.	<b>Законы распределения непрерывных случайных величин.</b> Экспоненциальный закон распределения. Нормальный закон распределения. Распределение хи – квадрат. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера.
7.	<b>Метод Монте-Карло и его применение.</b> Общая схема метода. Вычисление интегралов и решение систем алгебраических уравнений методом Монте-Карло.

#### 4.4. Лабораторные занятия

Таблица 4.

№ занятия	№ раздела	Тема
1		Случайные переменные
2		Парная регрессия и корреляция (часть 1)
3		Парная регрессия и корреляция (часть 2)
4		Точечный и интервальный прогноз
5		Множественная регрессия и корреляция (часть 1)
6		Множественная регрессия и корреляция (часть 2)

#### 4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Таблица 5.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
	Моделирование в естественных и технических науках.
	Замкнутые математические модели
	Моделирование дискретных случайных величин. Моделирование событий
	Внешние и внутренние характеристики математической модели
	Составление модели. Проверка замкнутости модели. Идентификация модели
	Моделирование непрерывных случайных величин. Моделирование системы непрерывных случайных величин
	Понятие марковского процесса (марковская цепь)
	Интегральные уравнения модели мгновенного восстановления
	Формулы для расчета вероятностных характеристик прогноза катастроф

Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации



Оценочные материалы предназначены для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО). Оценочные материалы (ОМ) являются центральным звеном системы оценки качества освоения обучающимся дисциплины. Целью разработки ОМ по дисциплине является оценка знаний, умений, навыков и уровня освоения обучающимися компетенций дисциплины.

ОМ дисциплины является составной частью рабочей программы дисциплины. Это – *оценочные средства, контрольно-измерительные и методические материалы*, предназначенные для определения качества результатов обучения и уровня сформированности комплекций обучающихся в ходе освоения дисциплины.

Оценочные средства формируются на основе ключевых *принципов оценивания*:

- валидность – объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надёжность – при оценивании достижений обучающихся должны использоваться единые образцы стандартов и критерии;
- развивающего характера – фиксация персональных достижений обучающихся и предполагаемые мероприятия по улучшению результатов;
- своевременность – поддержание обратной связи с обучающимися при освоении учебных материалов.

Формирование оценочных средств дисциплины проходит следующие *этапы*:

- формируется система показателей, характеризующих состояние и динамику развития компетенций обучающихся и выпускников;
- определяются оценочные средства и процедуры оценивания знаний, умений, навыков, овладения компетенциями обучающихся.

Задания для оценивания умений, навыков и (или) опыта деятельности предусматривают выполнение аттестуемыми действий:

- по обработке информации, выделению ее элементов и выявлению взаимосвязи между ними и т.п.;
- по интерпретации и усвоению информации из разных источников, ее системному структурированию;
- по выявлению значения предмета учебной дисциплины для достижения конкретной цели;
- по решению учебных задач.

На проверку накопленных знаний направлены такие формы контроля, как устный опрос, коллоквиум и компьютерное тестирование. Они проводятся в целях побуждения самостоятельной мыслительной деятельности студентов.

Устный опрос учебной проводится с целью выявления и закрепления полученных знаний и умений, определения уровня подготовленности к изучению новой темы.

Коллоквиум предусматривает развёрнутое изложение по определённому вопросу, основанное на привлечении теоретического материала с целью активизации самостоятельной работы обучающегося по изучению материала. Он позволяет оценить умения студентов самостоятельно работать с учебным и научным материалом, выявить объем полученных знаний, полученных на занятиях, а также путем самостоятельной работы.

Компьютерное тестирование проводится для закрепления и проверки знаний, умений и навыков с применением технических средств.

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида знаний и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются *текущий контроль, рубежный контроль и промежуточная аттестация*.

*Контрольные мероприятия по дисциплине* проводятся в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе аттестации студентов КБГУ (19.01.2016г.). Оценка успеваемости

студентов осуществляется в ходе текущего и рубежного контроля, а также промежуточной аттестации.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются *текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация*.

#### **5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.**

*Цель текущего контроля* – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

*Текущий контроль* успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Разностные методы в исследовании стохастических моделей» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, написание докладов, рефератов, эссе, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания

#### **5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Разностные методы в исследовании стохастических моделей», контролируемые компетенциями ПКС-1, УК-1.**

##### **Тема «Моделирование как метод познания»**

1. Цели и задачи моделирования.
2. Понятие «модель». Натурные и абстрактные модели.
3. Моделирование в естественных и технических науках.
4. Абстрактные модели и их классификация.
5. Компьютерная модель.
6. Важнейшие понятия, связанные с математическим моделированием.
7. Понятие «математическая модель».
8. Различные подходы к классификации математических моделей.
9. Характеристики моделируемого явления.
10. Уравнения математической модели.
11. Внешние и внутренние характеристики математической модели.
12. Замкнутые математические модели.

##### **Тема «Общие сведения о стохастических системах. Случайные события. Случайные величины»**

1. Общие сведения о стохастических системах.
2. Основные задачи теории стохастических систем.
3. Моделирование сложных (стохастических) систем.
4. Случайные события.
5. Испытание.
6. Поле событий. Операции над событиями.
7. Основные аксиомы теории вероятностей.
8. Элементы теории вероятностей.
9. Определения случайной величины.
10. Законы распределения дискретных случайных величин.

##### **Тема «Непрерывные случайные величины. Многомерное распределение дискретных и непрерывных случайных величин»**

1. Законы распределения непрерывных случайных величин.
2. Экспоненциальный закон распределения.
3. Нормальный закон распределения.

4. Распределение хи – квадрат.
5. Распределение Стьюдента.
6. Распределение Фишера.
7. Особенности решения одноэтапных задач стохастического программирования.

### **Тема «Метод Монте-Карло и его применение»**

Общая схема метода. Вычисление интегралов и решение систем алгебраических уравнений методом Монте-Карло.

#### Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине. Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

**В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:**

**Таблица 7. Шкала оценивания**

<b>Количество баллов</b>	<b>Критерии оценивания</b>
5	Обучающийся - полно излагает изученный материал, знает все формулы, применяемые методы и их точность; - понимает материал, может обосновать свои суждения, применить знания при решении практических задач и лабораторных заданий для самостоятельного выполнения; - излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
4	Обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для «5» баллов, но допускает несущественные ошибки, которые сам же исправляет, и некоторые недочёты в последовательности и оформлении излагаемого материала.
3	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основного материала по данной теме, но: - излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий, знаний методов, их точности; - не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и применять методы; - излагает материал непоследовательно, допускает ошибки.
2	Обучающийся обнаруживает неполное незнание некоторой части раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке и формулах, при оценке точности методов.
1	Обучающийся обнаруживает незнание некоторой части раздела изучаемого материала, допускает существенные ошибки в формулировке и формулах, при оценке точности методов.
0	Обучающийся обнаруживает незнание большей части раздела изучаемого материала,

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия

#### **5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типовые задания, контролируемые компетенции) ПКС-1, УК-1.**

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине «Разностные методы в исследовании стохастических моделей»».

### Задания

Моделирование в естественных и технических науках.
Замкнутые математические модели
Моделирование дискретных случайных величин. Моделирование событий
Внешние и внутренние характеристики математической модели
Составление модели. Проверка замкнутости модели. Идентификация модели
Моделирование непрерывных случайных величин. Моделирование системы непрерывных случайных величин
Понятие марковского процесса (марковская цепь)
Интегральные уравнения модели мгновенного восстановления
Формулы для расчета вероятностных характеристик прогноза катастроф

### *Критерии формирования оценивания по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задания)*

Самостоятельное выполнение заданий на практических являются одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Разностные методы в исследовании стохастических моделей».

В результате знания обучающегося оцениваются по ниже следующей шкале.

**Таблица 8. Шкала оценивания**

Количество баллов	Критерии оценивания
5	Обучающийся - показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, свободно использует необходимые формулы при решении задач; - знает все формулы, применяемые методы и их точность; - может применять знания при решении прикладных задач для самостоятельного выполнения.
4	Обучающийся - даёт ответ, удовлетворяющий требованиям; - твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач; - сам исправляет свои несущественные ошибки и некоторые недочёты.
3	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил все его детали, допускает отдельные неточности при решении задач.
2	Обучающийся обнаруживает неполное знание и понимание основного материала по поставленным вопросам, не усвоил его деталей, допускает неточности при решении задач.
1	Обучающийся обнаруживает значительное незнание и понимание основного материала по поставленным вопросам, не усвоил его деталей, допускает существенные неточности при решении задач.
0	Обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия

### 5.1.3. *Оценочные материалы для выполнения рефератов*

#### **Примерные темы рефератов по дисциплине «Разностные методы в исследовании стохастических моделей»**

1. Внешние и внутренние характеристики математической модели.
2. Уравнения математической модели. Замкнутость модели.
3. Идентификация модели. Системы измерения и наблюдаемость модели относительно системы измерения.
4. Имитационные модели и системы. Имитационные эксперименты.
5. Инструментальные и предметно-ориентированные системы имитационного моделирования.
6. Моделирование сложных систем, объектно-событийный подход.
7. Моделирование сложных систем, "динамический" подход Дж. Форрестера.
8. Интерактивные системы моделирования. Имитационные игры.
9. Простейшая демографическая модель.
10. Модель движения спутника.
11. Простейшая модель боевого взаимодействия. Уравнения Ланчестера.
12. Многоотраслевая модель экономики Леонтьева.
13. Место имитационного моделирования в ряду методов прикладной математики.
14. Учебные компьютерные модели.
15. Специфика использования компьютерного моделирования в педагогических программных средствах.
16. Простейшая демографическая модель.
17. Модельный процесс Чернецкого.
18. Диффузионные модели катастроф.
19. Математическая теория катастроф. Основные понятия, определения и обозначения.
20. Аналитические модели теории массового обслуживания.
21. Интегральные уравнения модели мгновенного восстановления.
22. Моделирование зависимых дискретных случайных величин.
23. Моделирование дискретных случайных величин.
24. Моделирование событий.
25. Энтропия и информация нормальных сообщений

### 5.2. *Методические рекомендации по написанию реферата*

**Реферат** – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

**Требования к реферату:** Общий объем реферата 20 листов (шрифт 14 Times New Roman, 1,5 интервал). Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20мм. Абзацный отступ – 1,25; Рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль

Обязательно наличие: содержания (структура работы с указанием разделов и их начальных номеров страниц), введения (актуальность темы, цель, задачи), основных разделов реферата, заключения (в кратком, резюмированном виде основные положения работы), списка литературы с указанием конкретных источников, включая ссылки на Интернет-ресурсы.

В тексте ссылка на источник делается путем указания (в квадратных скобках) порядкового номера цитируемой литературы и через запятую – цитируемых страниц. *Уровень оригинальности текста – 60%*

**Критерии оценочного средства по рефератам (всего – 10 баллов, за один реферат – 5 баллов)**

1. Соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы 0,5 баллов;
2. соответствие целям и задачам дисциплины 0,5 баллов;
3. постановка проблемы, корректное изложение смысла основных научных идей, их теоретическое обоснование и объяснение 0,5 баллов;
4. логичность и последовательность в изложении материала 0,5 баллов;
5. способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами 0,5 баллов;
6. способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса 1 балл;
7. навыки планирования и управления временем при выполнении работы 0,5 баллов;
8. обоснованность выводов 0,5 баллов;
9. правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.) 0,5 баллов.

**Требования к подготовке и защите реферата**

1. Объем реферата не менее 30 стр. Обязательно использование не менее 10 отечественных и не менее 2 иностранных источников, опубликованных за последние 5 лет.
2. Обязательно использование электронных баз данных. Процедура защиты реферата: ответы на вопросы преподавателя, выступление с устной презентацией результатов с последующим групповым обсуждением.
3. Темы рефератов выдаются студентам в течение 1-й недели семестра. Реферат, как правило, должен содержать введение, основную часть, заключение и список используемой литературы.
4. Во введении тема реферата конкретизируется, формулируются основные вопросы, освещение которых раскрывает заданную тему.
5. В основной части раскрывается тема реферата, заключение, как правило, должно содержать прогноз развития технических средств, программного обеспечения и базирующихся на них технологий.

**5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы контролируемые компетенциями ПКС-1,УК-1:**

***Типовые Варианты контрольных работ:***

**Вариант 1.**

1. Моделирование как метод познания.
2. Компьютерная модель.

**Вариант 2.**

1. Цели и задачи моделирования.
2. Важнейшие понятия, связанные с математическим моделированием.

**Вариант 3.**

1. Понятие «модель». Натурные и абстрактные модели.
2. Моделирование в естественных и технических науках.

**Вариант 4.**

1. Абстрактные модели и их классификация.
2. Компьютерная модель.

**Вариант 5.**

1. Важнейшие понятия, связанные с математическим моделированием.
2. Понятие «математическая модель».

### **Вариант 6.**

1. Различные подходы к классификации математических моделей.
2. Характеристики моделируемого явления.

### **Вариант 7.**

1. Уравнения математической модели.
2. Внешние и внутренние характеристики математической модели.

### **Вариант 8.**

1. Замкнутые математические модели.
2. Классификация математических моделей

### **Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольные работы; коллоквиум)**

(5 баллов) - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

(4-3 балла) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

(2 балла) – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

(менее 1 балла) – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

Предел длительности контроля - 45 мин; Предлагаемое количество заданий – 3-4; Критерии оценки: соответствие предполагаемым ответам; правильное использование алгоритма выполнения действий (методики, технологии и т.д.); логика рассуждений; неординарность подхода к решению – max 7 баллов.

### **5.2.2.Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине «Разностные методы в исследовании стохастических моделей», контролируемые компетенциями ПКС-1,УК-1:**

Полный перечень *тестовых заданий* представлен в ЭОИС

*Тест* – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

I: 1

S: Случайным называется...

+: события, которое может произойти или не может произойти в результате некоторого испытания;

-: событие, которое обязательно произойдет в результате испытания;

-: событие, которое не может произойти в результате данного опыта.

I: 2

S: Достоверное событие....

-: события, которое может произойти или не может произойти в результате некоторого испытания;

+: событие, которое обязательно произойдет в результате испытания;

-: событие, которое не может произойти в результате данного опыта.

I: 3

S: Невозможное событие...

-: события, которое может произойти или не может произойти в результате некоторого испытания;

-: событие, которое обязательно произойдет в результате испытания;

+: событие, которое не может произойти в результате данного опыта.

I: 4

S: Случайными не являются события...

+: Достоверные и невозможные;

-: Возможные и невозможные;

-: Достоверные и возможные.

I: 5

S: Совокупность всех единственно возможных событий несовместных называется...

-: равновозможными событиями;

-: противозможными событиями;

+: полной группой событий.

I: 6

S: Вероятностью появления события A называют...

-: отношение числа исходов, благоприятствующих наступлению этого события, к общему числу всех единственно возможных элементарных исходов;

-: отношение числа исходов, благоприятствующих наступлению этого события, к общему числу всех единственно несовместных, элементарных исходов;

+: отношение числа исходов, благоприятствующих наступлению этого события, к общему числу всех единственно возможных и несовместных, элементарных исходов.

I: 7

S: Относительной частотой события называется...

-: отношение число испытаний  $m$ ;

+: отношение число испытаний  $n$ ;

-: отношение число испытаний  $m$  и  $n$ .

I: 8

S: Статистической вероятностью A называется...

+: относительная частота этого события, вычисленная по результатам большого числа испытаний;

-: отношение числа исходов, благоприятствующих наступлению этого события, к общему числу всех единственно несовместных, элементарных исходов;

-: отношение число испытаний  $m$  и  $n$ .

I: 9

S: Исследование какого-либо объекта или системы объектов путем построения и изучения их моделей называется

+: моделированием;

-: абстрагированием;

-: формализацией.

I: 10

S: Модели, в которых установлено взаимно-однозначное соответствие между переменными описывающими объект или явления называются

-: стохастическими;

+: детерминированными;

-: имитационными.

I: 11

S: Модель, которая включает описание связей между основными переменными моделируемого объекта в установившемся режиме без учета изменения параметров во времени, называется

-: динамической;

-: непрерывной;

+: статистической.

I: 12

S: Если в модели описываются связи между основными переменными моделируемого объекта при переходе от одного режима к другому, то она называется

+: динамической;



-: статической;

-: линейной.

I: 13

S: Совокупность взаимосвязанных элементов, обособленная от среды и взаимодействующая с ней как единое целое называется

-: множеством;

+: системой;

-: моделью.

I: 14

S: Свойства систем

+: целостность, разнообразие, связность, целенаправленность, устойчивость;

-: полнота, актуальность, понятность, определенность;

-: детерминированность, массовость, результативность, определенность.

I: 15

S: Основные характеристики сложных систем

-: детерминированность, массовость, результативность, определенность;

+: изменчивость, наличие окружающей среды, противоинтуитивное поведение, тенденция к ухудшению характеристик, взаимозависимость, организация;

-: целостность, разнообразие, связность, целенаправленность, устойчивость.

I: 16

S: Набор соответствующих свойств, которые в данный момент обнаруживаются в системе, определяется как

-: функционирование системы;

+: состояние системы;

-: положение системы.

I: 17

S: Случайный процесс  $X(t)$  – это процесс, значение которого при любом фиксированном  $t = t_0$  является

+: случайной величиной;

-: не случайной величиной;

-: дискретной величиной.

I: 18

S: В физической системе происходит случайный процесс, если она с течением времени

+: может под влиянием случайных факторов переходить из состояния в состояние;

-: не может переходить из состояния в состояние;

-: может оставаться без изменения.

I: 19

S: Если процесс является Марковским, то для вероятностей состояния можно составить

+: систему дифференциальных уравнений;

-: систему интегральных уравнений;

-: систему разностных уравнений.

I: 20

S: Предельным режимом для системы называется случайный процесс, устанавливающийся в системе при

+:  $t \rightarrow +\infty$ ;

-:  $t \rightarrow -\infty$ ;

-:  $t \rightarrow 0$ .

I: 21

S: Дисперсия случайного процесса - это

-: траектория математических ожиданий, составляющих этот процесс случайных величин;

+: траектория дисперсий составляющих этот процесс случайных величин;

-: функция двух переменных, значение которой представляет собой коэффициенты ковариации сечений процесса в соответствующие моменты времени.

I: 22

S: Ковариационная функция случайного процесса – это

-: траектория математических ожиданий, составляющих этот процесс случайных величин;

-: траектория дисперсий составляющих этот процесс случайных величин;

+: функция двух переменных, значение которой представляет собой коэффициенты ковариации сечений процесса в соответствующие моменты времени.

I: 23

S: Конечномерное распределение случайного процесса в моменты  $t_1, t_2, \dots, t_n$  - это

+: распределение многомерной случайной величины, составленной из сечений случайного процесса в моменты  $t_1, t_2, \dots, t_n$ ;

-: распределение многомерной случайной величины, составленной из сечений случайного процесса в текущий момент времени;

-: распределение случайной величины, составленной из случайного процесса в моменты  $t_1, t_2, \dots, t_n$ .

I: 24

S: Марковский случайный процесс

+: при известном настоящем будущее процесса не зависит от его прошлого;

-: при известном настоящем будущее процесса зависит от его прошлого;

-: будущее процесса не зависит от его настоящего.

I: 25

S: Если случайный процесс  $X(t) = V \cdot t + 3$ ,  $MV=1$ ,  $DV=4$ , то плотность распределения равна

+: 
$$f(x, t) = \frac{1}{2t\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-t-3)^2}{8t^2}};$$

-: 
$$f(x, t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-t-3)^2}{8t^2}};$$

-: 
$$f(x, t) = \frac{1}{t\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x-t-3)^2}{8t^2}}.$$

I: 26

S: Если случайный процесс  $X(t) = V \cdot t + 3$ ,  $MV=1$ ,  $DV=4$ , то математическое ожидание равна

+:  $t+3$ ;

-:  $t-3$ ;

-:  $t$ .

I: 27

S: Если случайный процесс  $X(t) = V \cdot t + 4$ ,  $MV=1$ ,  $DV=4$ , то математическое ожидание равна

+:  $t+4$ ;

-:  $t-3$ ;

-:  $t$ .

I: 28

S: Если случайный процесс  $X(t) = V \cdot t + 6$ ,  $MV=1$ ,  $DV=4$ , то математическое ожидание равна

+:  $t+6$ ;

-:  $t-3$ ;

-:  $t$ .

I: 29

S: Стохастические процессы со случайными исходами, где поступающая в систему требование присоединяется к очереди и не покидает его пока не обслужат, называются

+: процессами чистого рождения;

-: процессами гибели;

-: процессами поступления.

I: 30

S: Моменты поступления требований являются

+: случайными факторами;

-: фиксированными факторами;

-: конкретными факторами.

I: 31

S: Процесс функционирования системы массового обслуживания носит

-: не случайный характер;

+: случайный характер;

-: конкретный характер.

I: 32

S: Случайные процессы, для которых будущее развитие зависит только от достигнутого в данный момент состояния и не зависит от того, как происходило развитие в прошлом, называются

+: процессами Маркова или же процессами без последствия;

-: процессами гибели;

-: отсутствием памяти.

I: 33

S: Система с ожиданием в случае простейшего потока и показательного времени обслуживания представляет собой

+: случайный процесс Маркова;

-: отсутствие памяти;

-: замкнутую систему.

I: 34

S: Статистическое моделирование невозможно осуществить без предварительного сбора:

-: информации;

-: показателей;

+: статистической информации.

I: 35

S: Статистической моделью называется:

+: совокупность полученных соотношений между входными и выходными величинами;

-: совокупность полученных входных величин;

-: совокупность полученных выходных величин.

В результате знания обучающегося оцениваются по ниже следующей шкале.

**Таблица 9. Шкала оценивания**

<b>Критерии оценивания, процент правильных ответов</b>	<b>Количество баллов</b>
более 85 % правильных ответов на предложенные тестовые вопросы	5
71–84 % правильных ответов на предложенные тестовые вопросы	4
41–70 % правильных ответов на предложенные тестовые вопросы	3
21–40 % правильных ответов на предложенные тестовые вопросы	2
10–20 % правильных ответов на предложенные тестовые вопросы	1
менее 10 % правильных ответов на предложенные тестовые вопросы	0

### 5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

*Целью промежуточной аттестации* по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Оценочные материалы для проведения *промежуточной аттестации* по дисциплине включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения определяются показатели и критерии оценивания сформированных компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания. При составлении оценочных материалов основываются на компетентных принципах. Они содержат комплексные средства оценки, объективно отражающие качество подготовки специалиста по данной дисциплине.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

*Промежуточная аттестация* завершает изучение дисциплины и помогает оценить совокупности знаний и умений, а также формирование определенных профессиональных компетенций. Она служит основным средством обеспечения в учебном процессе «обратной связи» между преподавателем и обучающимся, необходимой для стимулирования работы обучающихся и совершенствования методики преподавания учебных дисциплин.

Оценивание знаний, умений и навыков носит комплексный, системный характер – с учетом как места дисциплины в структуре образовательной программы, так и содержательных и смысловых внутренних связей. Связи формируемых компетенций с разделами и темами дисциплины обеспечивают возможность реализации для текущего контроля наиболее подходящих оценочных средств.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «» в форме проведения экзамена, которым заканчивается изучение дисциплины. Она может проводиться в устной и письменной форме, и в форме тестирования. Итоговая оценка определяется суммой баллов, полученных студентом в ходе текущего и рубежного контроля, а также в ходе промежуточной аттестации.

Для успешной промежуточной аттестации студент должен:

- показать полные и глубокие знания материала;
- уметь применять полученные знания для решения практических задач и быть способным анализировать проблемы, формулировать выводы;
- владеть необходимыми навыками для применения полученных знаний и умений в своей профессиональной деятельности.

Для получения экзамена студенту необходимо иметь не менее 71 балла. Для допуска к экзамену студент должен по итогам текущего и рубежного контроля успеваемости набрать число баллов не менее 41. На экзамене он может повысить сумму баллов до 71 (не более), необходимых для получения экзамена. Если по итогам текущего и рубежного контроля успеваемости студент набрал 71 и более баллов, то ему может выставляться экзамен без сдачи.

#### **Вопросы, выносимые на экзамен, контролируемые компетенциями ПКС-1,УК-1.**

Моделирование как метод познания.

1. Цели и задачи моделирования.
2. Понятие «модель». Натурные и абстрактные модели.

3. Моделирование в естественных и технических науках.
4. Абстрактные модели и их классификация.
5. Компьютерная модель.
6. Важнейшие понятия, связанные с математическим моделированием.
7. Понятие «математическая модель».
8. Различные подходы к классификации математических моделей.
9. Характеристики моделируемого явления.
10. Уравнения математической модели.
11. Внешние и внутренние характеристики математической модели.
12. Замкнутые математические модели.
13. Общие сведения о стохастических системах.
14. Основные задачи теории стохастических систем.
15. Моделирование сложных (стохастических) систем.
16. Случайные события.
17. Испытание.
18. Поле событий. Операции над событиями.
19. Основные аксиомы теории вероятностей.
20. Элементы теории вероятностей.
21. Определения случайной величины.
22. Законы распределения дискретных случайных величин.
23. Непрерывные случайные величины.
24. Многомерное распределение дискретных и непрерывных случайных величин
25. Законы распределения непрерывных случайных величин.
26. Экспоненциальный закон распределения.
27. Нормальный закон распределения.
28. Распределение хи – квадрат.
29. Распределение Стьюдента.
30. Распределение Фишера.
31. Особенности решения одноэтапных задач стохастического программирования

***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

**«отлично»** (91 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

**«хорошо»** (81 балла) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

**«удовлетворительно»** (71 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

**«неудовлетворительно»** (61 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений,**

### навыков и (или) опыта деятельности

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине «Разностные методы в исследовании стохастических моделей» включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Разностные методы в исследовании стохастических моделей» в 6 семестре является экзамен.

### *Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке*

**Таблица 6.**

Результаты обучения (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)	Освоенные показатели оценки результатов обучения
<b>УК- 1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>УК-1.1.</b> Способен применять системный подход и методы анализа и синтеза в научно-познавательной деятельности	<b>Знать:</b> Принципы сбора, отбора, обобщения и систематизации информации, вероятные стратегии действий <b>Уметь:</b> соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках проблемной ситуации в профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> Опыт работы с информационными источниками, выработки стратегий действия
	<b>УК-1.2.</b> Способен осуществлять поиск алгоритмов решения проблемной ситуации на основе доступных источников информации с применением современных информационных и коммуникационных средств и технологий	<b>Знать:</b> Принципы и методы системного подхода. <b>Уметь:</b> Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; применять принципы и методы системного подхода для решения поставленных задач.
	<b>Уметь:</b> - применять метод Фурье нахождения решения краевых задач для дифференциальных уравнений дробного порядка; - применять метод функции Грина и метод функции Римана к решению краевых задач; -применять свои знания по специальным функциям к построению решений исследуемых краевых задач.	<b>Владеть:</b> Практическими навыками выбора оптимальных способов решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

	<b>Владеть:</b> - навыками исследования корректности постановки задач, решения смешанных краевых задач; использования теории аналитических функций для построения решений уравнений с дробной производной; -методом априорных оценок		
<b>ПКС-1.</b> Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	<b>ПКС-1.1.</b> Способен владеть знаниями в области математических методов и методы исследования математических моделей объектов различной природы	<b>ПКС-1.1.</b> 3-1. Знает основные принципы построения математических моделей сложных объектов и процессов и методики исследования этих моделей; современные технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента <b>ПКС-1.1.</b> У-1. Умеет ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования, <b>ПКС-1.1.</b> В-1. Владеет навыками выявлять общие закономерности исследуемых объектов, выбирать методы исследования математических моделей	Типовые оценочные материалы для устного опроса (п. 5.1.1); типовые оценочные материалы для контрольной работы (п. 5.1.2); типовые тестовые задания (п. 5.2.2); типовые оценочные материалы к зачету (п. 5.3).
	<b>ПКС-1.2.</b> Способен использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта	<b>ПКС-1.2.</b> 3-1. Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок; методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации в области прикладной математики и информатики <b>ПКС-1.2.</b> У-1. Умеет исследовать научные и технические проблемы с	Типовые оценочные материалы для устного опроса (п. 5.1.1); типовые оценочные материалы для контрольной работы (п. 5.1.2); типовые тестовые задания (п. 5.2.2); типовые оценочные материалы к зачету (п. 5.3).

		применением современных технологий математического моделирования и вычислительного эксперимента систематизировать результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; применять методы анализа научно-технической информации <b>ПКС-1.2.</b> В-1. Владеет навыками применения методов анализа научно-технической информации	
--	--	--	--

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить формирование общепрофессиональной компетенции ПК-2.

#### ***Состав и планирование в баллах рейтинговых контрольных мероприятий***

***Таблица 7***

Перечень, оцениваемых мероприятий	Количество баллов	Распределение баллов по трем рейтинговым точкам		
		1	2	3
Посещаемость занятий	10	3	3	4
Выполнение домашних заданий	14	8	3	3
Тестирование	15	5	5	5
Коллоквиум, контрольная работа	21	7	7	7
Реферат	10	0	5	5
Итого	70	23	23	24
Зачет	30			
Всего	100			

### **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

#### ***7.1. Нормативно-законодательные акты***

1. Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 № 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" (Зарегистрировано в Минюсте России 13.08.2021 N 64644).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт по образовательным программам ВО (ФГОС 3++) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата). Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018г. №9 (Зарегистрировано в министерстве юстиции Российской Федерации 06 февраля 2018г. № 49937);



3. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ  
[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/)
4. Программа «Цифровая экономика», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. №1632-р.
5. Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. №203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».

## **7.2. Основная литература**

1. Шилова З.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шилова З.В., Шилов О.И.— Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Ар Букс, 2015. — 158 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33863> — ЭБС «IPRbooks».
2. Седаев А.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Седаев А.А., Каверина В.К.— Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 2 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55060> — ЭБС «IPRbooks».
3. Кудряшов В.С. Моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудряшов В.С., Алексеев М.В.— Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012.— 208с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27320> — ЭБС «IPRbooks».
4. Киселева И.А. Моделирование эколого-экономических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Киселева И.А.— Электрон. текстовые данные. — М.: Евразийский открытый институт, 2011. — 120 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10790> — ЭБС «IPRbooks».
5. Алексеенко В.Б. Математические модели в экономике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алексеенко В.Б., Коршунов Ю.С., Красавина В.А.— Электрон. текстовые данные. — М.: Российский университет дружбы народов, 2013. — 80 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22160> — ЭБС «IPRbooks».
6. Афонин В.В. Моделирование систем [Электронный ресурс]/ Афонин В.В., Федосин С.А.— Электрон. текстовые данные. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 269 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52179>— ЭБС «IPRbooks».
7. Черняева С.Н. Имитационное моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Черняева С.Н., Денисенко В.В.— Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/50630>— ЭБС «IPRbooks».
8. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Б.А. Вороненко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014. — 45 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65810.html>
9. Математическое моделирование. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Коробова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 112 с. — 978-5-00032-247-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70808.html>
10. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Н. Ашихмин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: Логос, 2016. — 440с.— 978-5-98704-637-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66414.html>

11. Афонин В.В. Моделирование систем [Электронный ресурс] / В.В. Афонин, С.А. Федосин. — Электрон. текстовые данные. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 269 с. — 978-5-9963-0352-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52179.html>
12. Семенов М.Е. Математическое моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Е. Семенов, Н.Н. Некрасова. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-89040-628-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72919.html>
13. Кирьянова Л.В. Теория случайных процессов [Электронный ресурс] : курс лекций / Л.В. Кирьянова, А.Ю. Лемин, Т.А. Мацеевич. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 96 с. — 978-5-7264-1421-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62635.html>
14. Математическое моделирование. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Коробова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 112 с. — 978-5-00032-247-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70808.html>
15. ЭБС «Консультант студента» ООО «Политехресурс» г. Москва. Договор №122СЛ/09-2018 от 17.09.2018г.-Режим доступа:<http://www.studmedlib.ru> <http://www.medcollegelib.ru>
16. ЭБС КБГУ КБГУ Положение об электронной библиотеке от 25.08.09г.- Режим доступа: <http://lib.kbsu.ru>

## 7.2. *Дополнительная литература*

1. Никулин К.С. Математическое моделирование в системе Mathcad [Электронный ресурс]: методические рекомендации по выполнению контрольных работ по курсу «Компьютерное инженерное моделирование» / Никулин К.С.— Электрон. текстовые данные. — М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2009.— 65 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46717>— ЭБС «IPRbooks».
2. Кудряшов В.С. Моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудряшов В.С., Алексеев М.В.— Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. — 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27320> — ЭБС «IPRbooks».
3. Розов А.К. Стохастические дифференциальные уравнения и их применение [Электронный ресурс]/ Розов А.К.— Электрон. текстовые данные. — СПб. Политехника, 2013. — 303 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15912>— ЭБС «IPRbooks».
4. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа, 2010.
5. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М.: Высшая школа, 2010.
6. Козлов В.Н. Математика и информатика. СПб: Питер 2004. - 266с. ИЛ.- (Учебное пособие) Доп. Мин. Образованиием РФ.
7. Чернецкий В.И. Математическое моделирование стохастических систем Петрозаводск.2005. 1 экз.
8. Советов Б.Я. Яковлев С.А. Моделирование систем (практикум). Москва-Юрайт,2013 г.
9. Нантан А. А. Статистический модельный анализ простых коммерческих операций; М.: Пресс 2005 г., 448 стр., 1 экз.
10. Колмогоров А.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Наука, 1986.
11. Крамер Г. Математические методы статистики. М., Мир, 1971.
12. Боровков А.А. Математическая статистика. Оценка параметров. Проверка гипотез. М.: Наука, 1984.

13. Калашников В.А. Рачев С.Т. Математические методы построения стохастических моделей обслуживания. М.: Наука, 1988.
14. Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций. Л.: Судпром, 1961.
15. Гихман И.И., Скороход А.В. Введение в теорию случайных процессов. М.: Наука, 1965.
16. Горстко А.Б. Познакомьтесь с математическим моделированием. - М.: Знание, 1991.
17. Краснощеко П.С, Петров А.А. Принципы построения моделей. - М.: Фазис, 2000.
18. Николис Дж. Динамика иерархических систем: эволюционное представление. - М.: Мир, 1989.
19. Чернецкий В.И. Об одном конечном представлении случайных процессов// Анализ и синтез систем автоматического управления. М.: Наука, 1964. С 115-120.
20. Колмогоров А.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Наука, 1986.
21. Разанов Ю.А. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика. М.: Наука, 1989.
22. Гранберг А.Г. Математические модели социалистической экономики. М.: Экономика, 1978.
23. Шеннон К. Математическая теория связи//Работы по теории информации и кибернетики. М., 1963.
24. Чернецкий В.И. Математическая теория информации. Петрозаводск: Изд-во ПГУ, 1985.
25. Борель Э. Вероятность и достоверность. Пер. с франц. М.: Физматгиз, 1981.
26. Чернецкий В.И. Рогов А.А. Математические проблемы восстановления на конечном интервале времени// Прикладная математика и информатика. Петрозаводск. 1992.

### **7.3. Интернет - ресурсы:**

- <http://citforum.ru/> – Сервер Информационных Технологий
  - <http://www.oracle-apex.ru> - Русскоязычное сообщество Oracle Application Express
  - <http://www.intuit.ru> – Интернет Университета информационных технологий
  - <http://postgresql.ru.net/> - сайт по СУБД postgresql
  - <http://www.oszone.net/> - компьютерный информационный портал
  - <http://www.ctc.msiu.ru/materials/Book/main.html>.
- Кроме того, обучающиеся могут воспользоваться профессиональными поисковыми системами:
5. Полнотекстовая база данных ScienceDirect: URL: <http://www.sciencedirect.com>.  
Для эффективного усвоения дисциплины, помимо учебного материала, студентам необходимо пользоваться данными всемирной сети Интернет, такими сайтами, как:
  6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
  7. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>

### **Перечень актуальных электронных информационных баз данных, к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2022-2023 уч. год)**

№ п/п	Наименование электронного ре- сурса	Краткая характери- стика	Адрес сайта	Наименование организации- владельца; реквизиты до- говора	Условия до- ступа
1.	Научная элек- тронная библио- тека (НЭБ РФФИ)	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 ино- странных и 3900 оте- чественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ»	Полный до- ступ

		описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе			
2.	<b>База данных Science Index (РИНЦ)</b>	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2022 от 19.07.2022 Активен до 31.07.2023г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
3.	<b>ЭБС «Консультант студента»</b>	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	ООО «Консультант студента» (г. Москва) <b>Договор №750КС/07-2022</b> От 26.09.2022 Активен до 30.09.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	<b>«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)</b>	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №701КС/02-2022</b> от 13.04.2022 Активен до 19.04.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	<b>ЭБС «Лань»</b>	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №6ЕП/223</b> от 15.02.2022 Активен до 28.02.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	<b>Национальная электронная библиотека РГБ</b>	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/166 6-п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ

		по различным отраслям знаний			
7.	ЭБС «IPRbooks»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудио изданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) <b>Договор №9200/22П</b> от 08.04.2022 Активен до 02.04.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №192/ЕП-223</b> От 29.10.2021 Активен до 31.10.2022 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
10.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prilib.ru">http://www.prilib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> Бессрочный	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115, 214)

#### **7.4. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы**

*Методические рекомендации по изучению дисциплины «Разностные методы в исследовании стохастических моделей»  
для обучающихся*

Цель курса ««Разностные методы в исследовании стохастических моделей» - подготовка обучающихся, обладающих знаниями в области математического моделирования.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят доклады и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, практических занятиях, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные вопросы теории и практики. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе

В ходе изучения дисциплины обучающийся имеет возможность подготовить реферат по выбранной из предложенного в Рабочей программе списка теме. Выступление с докладом по реферату в группе проводится в форме презентации с использованием мультимедийной техники.

#### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

#### ***Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям***

Практические (семинарские) занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Практические занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно работать с информационными технологиями, свободно работать с прикладными программами способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к практическому занятию зависит от формы проведения в компьютерном классе, конкретных заданий. Это может быть написание доклада, эссе, реферата (с последующим их обсуждением), коллоквиум.

#### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:



- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;

- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;

- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться



отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### ***Методические рекомендации по написанию рефератов***

Реферат представляет собой сокращенный пересказ содержания первичного документа (или его части) с основными фактическими сведениями и выводами. Написание реферата используется в учебном процессе вуза в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т. п. С помощью рефератов студент глубже постигает наиболее сложные проблемы курса, учится лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда. Процесс написания реферата включает: выбор темы; подбор нормативных актов, специальной литературы и иных источников, их изучение; составление плана; написание текста работы и ее оформление; устное изложение реферата.

Рефераты пишутся по наиболее актуальным темам. В них на основе тщательного анализа и обобщения научного материала сопоставляются различные взгляды авторов и определяется собственная позиция студента с изложением соответствующих аргументов. Темы рефератов должны охватывать и дискуссионные вопросы курса. Они призваны отражать передовые научные идеи, обобщать тенденции практической деятельности, учитывая при этом изменения в текущем законодательстве. Рекомендованная ниже тематика рефератов примерная. Студент при желании может сам предложить ту или иную тему, предварительно согласовав ее с научным руководителем.

Реферат, как правило, состоит из введения, в котором кратко обосновывается актуальность, научная и практическая значимость избранной темы, основного материала, содержащего суть проблемы и пути ее решения, и заключения, где формируются выводы, оценки, предложения. Общий объем реферата 20 листов.

Технические требования к оформлению реферата следующие. Реферат оформляется на листах формата А4, с обязательной нумерацией страниц, причем номер страницы на первом, титульном, листе не ставится. Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. Абзацный отступ – 1,25; Рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль. На титульном листе реферата нужно указать: название учебного заведения, факультета, номер группы и фамилию, имя и отчество автора, тему, место и год его написания. Рекомендуемый объем работы складывается из следующих составляющих: титульный лист (1 страница), содержание (1 страница), введение (1 – 2 страницы), основная часть, которую можно разделить на главы или разделы (10 – 15 страниц), заключение (1 – 3 страницы), список литературы (1 страница), приложение (не обязательно). Если реферат содержит таблицу, то ее номер и название располагаются сверху таблицы, если рисунок, то внизу рисунка.

Содержательные части реферата – это введение, основная часть и заключение. Введение должно содержать рассуждение по поводу того, что рассматриваемая тема актуальна (то есть современна и к ней есть большой интерес в настоящее время), а также постановку цели исследования, которая непосредственно связана с названием работы. Также во введении могут быть поставлены задачи (но не обязательно, так как работа невелика по объему), которые детализируют цель. В заключении пишутся конкретные, содержательные выводы.

Содержание реферата студент докладывает на семинаре, кружке, научной конференции. Предварительно подготовив тезисы доклада, студент в течение 7 - 10 минут должен кратко изло-

жить основные положения своей работы. После доклада автор отвечает на вопросы, затем выступают оппоненты, которые заранее познакомились с текстом реферата, и отмечают его сильные и слабые стороны. На основе обсуждения обучающемуся выставляется соответствующая оценка.

#### ***Методические рекомендации для подготовки к экзамену:***

Экзамен в 6-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На зачете студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет зачетные работы, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня вопросов к зачету, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный зачет, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

### **Программное обеспечение информационно-коммуникационных технологий**

- Программные средства для поддержки преподавания, используемые в процессе самостоятельной работы студентов: 1) Microsoft Office Access 2007. 2) MathCAD 3) Microsoft Office Excel 2007; 4
- учебное программное обеспечение (электронный учебник, компьютерные тесты, электронные варианты описаний лабораторных работ и др.).
- Объектно-ориентированные программные системы, обеспечивающие формирование культуры учебной деятельности (текстовый редактор MS Word и др.).
- Средства телекоммуникаций (в процессе самостоятельной работы студентов), обеспечивающие доступность информации для студентов, вовлеченность их в учебное взаимодействие, использование ресурсов локальной сети КБГУ и Интернет.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Для реализации рабочей программы дисциплины «Интеллектуальный анализ данных» имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа используется демонстрационное оборудование, позволяющее наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

**зарубежное лицензионное программное обеспечение:**

№	Производитель	Наименование	Лицензии	№ договора на 2020 год	№ договора на 2021 год
1	MSAcademicEES	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr A Faculty EES	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №10/ЭА-223
2	MSAcademicEES	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUse-Bnft Student EES	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №10/ЭА-223
3	MSAcademicEES	Core CALClient Access License ALNG LicSAPk MVL DvcCAL A Faculty EES	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №10/ЭА-223
4	MSAcademicEES	WINEDUperDVC ALNG UpgrdSAPk MVL A Faculty EES (Корпоративная подписка на продукты Windows операционная система и офис)	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №10/ЭА-223
5	StatSoft	Statistica Ultimate Academic for Windows 13 Russian/13 English на 500 пользователей Локальная версия (Named User) Годовая лицензия	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
6	Mathlab/Simulink	ТАН-25	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №80/ЕЛ-223
7	Embarcadero	RAD Studio Architect <b>Concurrent</b> AcademicEdition 1 Year Term License	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
8	AdobeCreativeCloud	Adobe Creative Cloud for Teams – All Apps. Лицензии Education Device license для образовательных организаций	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
9	Sketchup	SketchUp Pro 2020 - License for Education -- LAB for 1 year.	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
1	PTC	Mathcad Education - University Edition Subscription (50 pack)	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
1	Corel	CorelDRAW Graphics Suite	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
1	ABBYY	ABBYY FineReader	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР № 15/ЭА-223

***Зарубежное программное обеспечение (свободно распространяемое)***

№	Производитель	Наименование	Лицензии
1		Web Browser - Firefox	Бесплатно
2		AtomEditor	Бесплатно
3		Python	Бесплатно
4	IBM	Eclipse	Бесплатно
5	Фирма Sun Microsystems	Apache OpenOffice	Бесплатно

***Российское лицензионное программное обеспечение:***

№	Производитель	Наименование	Лицензии	№ договора на 2020 год	№ договора на 2021 год
1	Kaspersky	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal License	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР № 15/ЭА-223
2	DrWeb	Dr.Web Desktop Security Suite Комплексная защита + Центр управления на 12 мес., 200 ПК, продление	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	-
3		Антиплагиат ВУЗ	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР № 15/ЭА-223

***Российское программное обеспечение (свободно распространяемое)***

№	Производитель	Наименование	Комментарии	Сроки лицензии
1	StarForce Technologies, Россия, Москва	Foxit PDF Reader	для просмотра электронных документов в стандарте PDF	Бесплатно
2	Россия	7zip	архиватор	Бесплатно

**8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для обучающихся с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете присутствует ассистент, оказывающий обучающемуся необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений);

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию обучающегося экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

## Приложение 1

### Лист изменений (дополнений)

в рабочей программе по дисциплине «Разностные методы в исследовании стохастических моделей» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

профиль «Математическое и компьютерное моделирование»  
на 2022-2023 учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (допол- нений)	Примечание
1			
2			
3			

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры прикладной математики и информа-  
тики

протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Заведующий кафедрой: \_\_\_\_\_ / А.Р. Бечелова / « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.  
подпись,      расшифровка подписи,      дата