

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»

Физико-математический факультет



Р.А. Бостанов

2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Вероятностные модели**

*(наименование дисциплины (модуля))*

Направление подготовки

***01.03.02 Прикладная математика и информатика***

*(шифр, название направления)*

Направленность (профиль) подготовки

***Общий профиль: прикладная математика и информатика***

Квалификация выпускника

***бакалавр***

Форма обучения

***Очная***

Год начала подготовки - **2023**

Карачаевск, 2023

Составитель: *ст. преподаватель Байчорова С.К.*

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018, №9 с изменениями и дополнениями от 26.11.2020г., №1456 от 8.02. 2021 г., № 83, образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика; направленность (профиль): «Общий профиль: прикладная математика и информатика»; локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры: математического анализа

Протокол № 10 от 30.06.2023 г.

Заведующий кафедрой  Лайпанова З.М.

## Содержание

1. Наименование дисциплины (модуля) .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	6
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 7	
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	7
5.2. Тематика и краткое содержание лабораторных занятий .....	9
5.3. Примерная тематика курсовых работ .....	9
6. Образовательные технологии.....	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	11
7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций .....	11
7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины .....	17
7.2.1. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям .....	17
7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (зачет) .....	18
7.2.3. Тестовые задания для проверки знаний студентов .....	19
7.2.4. Балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.....	26
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля). Информационное обеспечение образовательного процесса.....	27
8.1. Основная литература .....	27
8.2. Дополнительная литература .....	27
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	28
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля) .....	28
10.1. Общесистемные требования .....	28
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	29
10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения .....	30
10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы .....	31
11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	31
12. Лист регистрации изменений .....	33

## 1. Наименование дисциплины (модуля)

### *Вероятностные модели*

Целью изучения дисциплины является:

- теоретическое и практическое освоение обучающимися вероятностных моделей элементарной теории вероятностей;
- теоретическое и практическое освоение обучающимися вероятностных моделей СМО;
- овладение методами математического моделирования реальных явлений или процессов, протекающих в условиях стохастической неопределенности.

Для достижения цели ставятся задачи:

- описание на основе основных теорем и определений элементарной теории вероятностей и теории массового обслуживания (ТМО) вероятностной модели случайного эксперимента и СМО;
- сформировать умения применения основных вероятностных моделей элементарной теории вероятностей и ТМО при построении модели случайного эксперимента;
- знание основных вероятностных моделей элементарной теории вероятностей и СМО;
- знание основных методов построения и решения модели случайного эксперимента и СМО;
- сформировать умения построения и решения модели случайного эксперимента и СМО.

**Цели и задачи** дисциплины определены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика; направленность (профиль): Общий профиль: прикладная математика и информатика; (квалификация – «бакалавр»).

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Вероятностные модели» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений «Дисциплины по выбору» (Б1.В.ДВ.9). Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе в 6 семестре.

<b>МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП</b>	
<b>Индекс</b>	<b>Б1.В.ДВ.09.01</b>
<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
Учебная дисциплина «Вероятностные модели» опирается на входные знания, умения и компетенции, полученные по дисциплинам: Математический анализ I», «Математический анализ II», «Математический анализ III», «Алгебра и геометрия», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Основы математического моделирования», «Дифференциальные уравнения» в объёме вузовской программы бакалавриата.	
<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
Изучение дисциплины «Вероятностные модели» необходимо для успешного освоения дисциплин, формирующих компетенцию <b>ПК-1, ПК-2.</b>	

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Вероятностные модели» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенции	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ПООП/ ОП	Индикаторы достижения компетенций	Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами
ПК-1	Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	<p>ПК.Б-1.1. Собирает и обрабатывать статистический, экспериментальный, теоретический, т.п. материал, необходимый для построения математических моделей и расчетов</p> <p>ПК.Б-1.2. Использует методы прикладной математики и информатики для решения научно-исследовательских и прикладных задач</p> <p>ПК.Б-1.3. Имеет профильные знания и практические навыки для координирования научных исследований по выбранному направлению</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы предметной области: основные вероятностные модели элементарной теории вероятностей модели СМО;</li> <li>-методы их построения, для сбора и обработки информации необходимой для построения вероятностных моделей, исследуемых стохастических ситуаций;</li> <li>- знать методы решения различных вероятностных моделей для решения построенных моделей, исследуемых объектов;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать задачи предметной области: -использовать знание основных вероятностных моделей элементарной теории вероятностей и теории массового обслуживания при сборе и обработке информации по исследуемому объекту;</li> <li>- строить модель исследуемого объекта;</li> <li>-выбирать метод и алгоритм для решения конкретной модели, полученной в результате исследований;</li> <li>- решать, полученную модель и анализировать, полученные результаты.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками сбора и обработки информации, необходимой по теме исследования;</li> <li>-основными вероятностными моделями элементарной теории вероятностей и теории массового обслуживания для построения модели, исследуемого объекта;</li> <li>- методами решения моделей, для применения этих знаний при решении построенной модели, исследуемого объекта;</li> <li>- методами анализа, полученных</li> </ul>

			результатов исследования.
<b>ПК-2</b>	Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	<p><b>ПК.Б-2.1.</b> Имеет целостное представление об основных понятиях дисциплины, ее методах и роли в решении научно-практических задач с использованием современного математического аппарата.</p> <p><b>ПК.Б-2.2.</b> Владеет инструментарием функционально-логической концепции математики для идеализации системного анализа связей при построении физических и математических моделей процессов и явлений</p> <p><b>ПК.Б-2.3.</b> Применяет и совершенствует современный математический аппарат при решении научно-практических задач прикладной математики и информатики</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современный математический аппарат теории вероятностей и теории массового обслуживания, границы и возможности его применения в исследовательской деятельности;</li> <li>- информацию, содержащуюся в соответствующих научных источниках для совершенствования математического аппарата, используемого для стохастического моделирования;</li> <li>- как применять математический аппарат для моделирования стохастических объектов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять современный математический аппарат необходимый для исследования и моделирования стохастических объектов;</li> <li>- применять полученные новые знания для моделирования стохастических объектов;</li> <li>- совершенствовать математический аппарат необходимый для исследования стохастических объектов;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современным математическим аппаратом применяемом при исследовании и моделировании стохастических объектов;</li> <li>- полученными новыми знаниями при моделировании стохастических объектов;</li> <li>- основным современным математическим аппаратом научных исследований в области стохастического моделирования.</li> </ul>

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 2 ЗЕТ, 72 академических часов.

Объём дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108	

<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) * (всего)</b>	<b>36 (8)</b>	
<b>Аудиторная работа (всего):</b>	<b>36</b>	
В том числе:		
лекции	18	
семинары, практические занятия	18	
практикумы		
лабораторные работы		
<b>Внеаудиторная работа:</b>		
консультация перед экзаменом		
Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.		
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	<b>36</b>	
<b>Контроль самостоятельной работы</b>		
<b>Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)</b>	<b>зачет</b>	

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

Для очной формы обучения

№ п/п	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						
			Всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа	Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
				Лек.	Пр.	Лаб.			
	<b>Раздел 1. Элементарные вероятностные модели</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>20</b>			
1.	Тема: Введение в математическую экономику. Случайный эксперимент, элементарное событие. Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Вероятность событий и его свойства. /Лз/	2	2				ПК-1, ПК-2	Устный опрос	
2.	Тема: Алгебра и сигма-алгебра событий. /Ср/	2				2	ПК-1, ПК-2	Реферат	
3.	Тема: Построение пространства элементарных исходов случайного эксперимента. Построение случайных событий эксперимента. Нахождение вероятности событий. /П. з./	4		2		2	ПК-1, ПК-2	Типовые расчеты	

4.	Тема: <b>Вероятностная модель.</b> Аксиомы теории вероятностей. Вероятностное пространство. Вероятностная модель эксперимента с конечным числом исходов ( <b>Лек.-беседа</b> )	2	2				ПК-1, ПК-2	Устный опрос
5.	Тема: Вероятностная модель эксперимента с конечным числом исходов. Построение и решение моделей. <i>/П. з./</i>	4		2		2	ПК-1, ПК-2	Типовые расчеты
6.	Тема: Вероятностная модель эксперимента с конечным числом исходов. Геометрическая вероятность событий и его свойства. <i>/Ср/</i>	2				2	ПК-1, ПК-2	Реферат
7.	Тема: Вероятностная модель эксперимента с бесконечным числом исходов. Геометрическое определения вероятности события. Частные случаи геометрической вероятности. Примеры построения модели <i>/Лз/</i>	2	2				ПК-1, ПК-2	Устный опрос
8.	Тема: Вероятностная модель эксперимента с бесконечным числом исходов. Построение и решение вероятностных моделей. <i>/П. з./</i>	4		2		2	ПК-1, ПК-2	Типовые расчеты
9.	Тема: Теоремы сложения и умножения вероятностей. <i>/Ср/</i>	2				2	ПК-1, ПК-2	Реферат
10.	Тема: Урновые модели. Выбор с возвращением (с учетом и без учета порядка). Выбор без возвращения (с учетом и без учета порядка). <i>/Лз/</i>	2	2				ПК-1, ПК-2	Устный опрос
11.	Тема: Построение и решение урновых моделей. <i>/П. з.- Работа в малых группах/</i>	4		2		2	ПК-1, ПК-2	Типовые расчеты
12.	Тема: Урновые модели и их классификация. <i>/Ср/</i>	2				2	ПК-1, ПК-2	Типовые расчеты
13.	Тема: <b>Модели последовательных испытаний.</b> Модель (схема) Бернулли. Теорема Пуассона для схемы Бернулли. Примеры построения классической вероятностной модели. <i>/Лз/</i>	2	2				ПК-1, ПК-2	Блиц-опрос
14.	Тема: Теоремы Лапласа для схемы Бернулли. <i>/Ср/</i>	2				2	ПК-1, ПК-2	Творческое задание
15.	Тема: Построение и решение модели Бернулли. Построение и решение модели Бернулли с применением теорем Лапласа и теоремы Пуассона. <i>/П. з./</i>	4		2		2	ПК-1, ПК-2	Типовые расчеты
	<b>Раздел 2. Модели СМО</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>16</b>		
16.	Тема: Основные понятия теории массового обслуживания. Основные понятия теории массового. Основные элементы СМО. Параметры и характеристики СМО. <i>/Лз/</i>	2	2				ПК-1, ПК-2	Устный опрос
17.	Тема: Основные элементы СМО. Параметры и характеристики СМО.	4		2		2	ПК-1, ПК-2	Типовые расчеты



	Решение задач. /П. з./							
18.	Тема: Марковские случайные процессы. /Ср/	2				2	ПК-1, ПК-2	Творческое задание
19.	Тема: СМО с отказами. Одноканальная СМО с отказами. Многоканальная СМО с отказами. Пример составления модели СМО по условиям задачи. /Лекция - дискуссия/	2	2				ПК-1, ПК-2	Блиц-опрос
20.	Тема: Одноканальная СМО с отказами. Многоканальная СМО с отказами. Построение и решение модели по условиям задачи. /П. з.- Работа в малых группах/	2		2			ПК-1, ПК-2	Типовые расчеты
21.	Тема: Параметры и характеристики СМО с отказами. /Ср/	2				2	ПК-1, ПК-2	Доклад с презентацией
22.	Тема: Одноканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди. Описание одноканальной СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди. Расчет основных характеристик одноканальной СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди. /Лз /	2	2				ПК-1, ПК-2	Устный опрос
23.	Тема: Одноканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди. Построение и решение модели по условиям задачи. /П. з./	4		2		2	ПК-1, ПК-2	Типовые расчеты, тесты
24.	Тема: Параметры и характеристики СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди. /Ср/	2				2	ПК-1, ПК-2	Доклад с презентацией
25.	Тема: Многоканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди. Описание многоканальной СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди. Расчет основных характеристик многоканальной СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди. /Лз /	4	2			2	ПК-1, ПК-2	Устный опрос
26.	Тема: Параметры и характеристики СМО многоканальной СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди. /Ср/	2				2	ПК-1, ПК-2	Доклад с презентацией
27.	Тема: Многоканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди. Построение и решение модели по условиям задачи. /П. з./	4		2		2	ПК-1, ПК-2	Типовые расчеты
	<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>36</b>		

### 5.2. Тематика и краткое содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены

### 5.3. Примерная тематика курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

## 6. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий по дисциплине используются традиционные и инновационные, в том числе информационные образовательные технологии, включая при необходимости применение активных и интерактивных методов обучения.

Традиционные образовательные технологии реализуются, преимущественно, в процессе лекционных и практических занятий. Инновационные образовательные технологии используются в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов в виде применения активных и интерактивных методов обучения.

Информационные образовательные технологии реализуются в процессе использования электронно-библиотечных систем, электронных образовательных ресурсов и элементов электронного обучения в электронной информационно-образовательной среде для активизации учебного процесса и самостоятельной работы студентов.

**Развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств при проведении учебных занятий.**

Практические занятия относятся к интерактивным методам обучения и обладают значительными преимуществами по сравнению с традиционными методами обучения, главным недостатком которых является известная изначальная пассивность субъекта и объекта обучения.

Практические занятия могут проводиться в форме групповой дискуссии, «мозговой атаки», разборка кейсов, решения практических задач, анализа ситуации и др. Прежде, чем дать группе информацию, важно подготовить участников, активизировать их ментальные процессы, включить их внимание, развивать кооперацию и сотрудничество при принятии решений.

Методические рекомендации по проведению различных видов практических (семинарских) занятий.

### **1. Обсуждение в группах.**

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания, Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед обучающимися ставится проблема, выделяется определенное время, в течение которого обучающиеся должны подготовить аргументированный развернутый ответ.

Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения:

- задавать определенные рамки обсуждения (например, указать не менее 5... 10 ошибок);
- ввести алгоритм выработки общего мнения (решения);
- назначить модератора (ведущего), руководящего ходом группового обсуждения.

На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем (арбитром).

Разновидностью группового обсуждения является круглый стол, который проводится с целью поделиться проблемами, собственным видением вопроса, познакомиться с опытом, достижениями.

### **2. Публичная презентация проекта**

Презентация – самый эффективный способ донесения важной информации как в разговоре «один на один», так и при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые

содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений.

### 3. Дискуссия

Как интерактивный метод обучения означает исследование или разбор. Образовательной дискуссией называется целенаправленное, коллективное обсуждение конкретной проблемы (ситуации), сопровождающейся обменом идеями, опытом, суждениями, мнениями в составе группы обучающихся.

Как правило, дискуссия обычно проходит три стадии: ориентация, оценка и консолидация. Последовательное рассмотрение каждой стадии позволяет выделить следующие их особенности.

Стадия ориентации предполагает адаптацию участников дискуссии к самой проблеме, друг другу, что позволяет сформулировать проблему, цели дискуссии; установить правила, регламент дискуссии.

В стадии оценки происходит выступление участников дискуссии, их ответы на возникающие вопросы, сбор максимального объема идей (знаний), предложений, пресечение преподавателем (арбитром) личных амбиций отклонений от темы дискуссии.

Стадия консолидации заключается в анализе результатов дискуссии, согласовании мнений и позиций, совместном формулировании решений и их принятии.

В зависимости от целей и задач занятия, возможно, использовать следующие виды дискуссий: классические дебаты, экспресс-дискуссия, текстовая дискуссия, проблемная дискуссия, ролевая (ситуационная) дискуссия.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Качественные критерии оценивания			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
<b>ПК-1</b>					
Базовый	<b>Знать:</b> - основы предметной области: основные вероятностные модели элементарной теории вероятностей модели СМО; -методы их построения, для сбора и обработки информации необходимой для построения вероятностных моделей, исследуемых стохастических ситуаций; - знать методы решения различных вероятностных моделей для	<b>Не знает:</b> - основы предметной области: основные вероятностные модели элементарной теории вероятностей модели СМО; -методы их построения, для сбора и обработки информации необходимой для построения вероятностных моделей, исследуемых стохастических ситуаций; - знать методы решения различных вероятностных моделей для	<b>В целом знает:</b> - основы предметной области: основные вероятностные модели элементарной теории вероятностей модели СМО; -методы их построения, для сбора и обработки информации необходимой для построения вероятностных моделей, исследуемых стохастических ситуаций; - знать методы решения различных вероятностных моделей для	<b>Знает:</b> - основы предметной области: основные вероятностные модели элементарной теории вероятностей модели СМО; -методы их построения, для сбора и обработки информации необходимой для построения вероятностных моделей, исследуемых стохастических ситуаций; - знать методы решения различных вероятностных моделей для	

	решения построенных моделей, исследуемых объектов;	построенных моделей, исследуемых объектов;	построенных моделей, исследуемых объектов;	построенных моделей, исследуемых объектов;	
	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать задачи предметной области:</li> <li>-использовать знание основных вероятностных моделей элементарной теории вероятностей и теории массового обслуживания при сборе и обработке информации по исследуемому объекту;</li> <li>- строить модель исследуемого объекта;</li> <li>-выбирать метод и алгоритм для решения конкретной модели, полученной в результате исследований;</li> <li>- решать, полученную модель и анализировать, полученные результаты.</li> </ul>	<p><b>Не умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать задачи предметной области:</li> <li>-использовать знание основных вероятностных моделей элементарной теории вероятностей и теории массового обслуживания при сборе и обработке информации по исследуемому объекту;</li> <li>- строить модель исследуемого объекта;</li> <li>-выбирать метод и алгоритм для решения конкретной модели, полученной в результате исследований;</li> <li>- решать, полученную модель и анализировать, полученные результаты.</li> </ul>	<p><b>В целом умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать задачи предметной области:</li> <li>-использовать знание основных вероятностных моделей элементарной теории вероятностей и теории массового обслуживания при сборе и обработке информации по исследуемому объекту;</li> <li>- строить модель исследуемого объекта;</li> <li>-выбирать метод и алгоритм для решения конкретной модели, полученной в результате исследований;</li> <li>- решать, полученную модель и анализировать, полученные результаты.</li> </ul>	<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать задачи предметной области:</li> <li>-использовать знание основных вероятностных моделей элементарной теории вероятностей и теории массового обслуживания при сборе и обработке информации по исследуемому объекту;</li> <li>- строить модель исследуемого объекта;</li> <li>-выбирать метод и алгоритм для решения конкретной модели, полученной в результате исследований;</li> <li>- решать, полученную модель и анализировать, полученные результаты.</li> </ul>	
	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками сбора и обработки информации, необходимой по теме исследования;</li> <li>-основными вероятностными моделями элементарной теории вероятностей и теории массового обслуживания для построения модели, исследуемого объекта;</li> <li>- методами</li> </ul>	<p><b>Не владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками сбора и обработки информации, необходимой по теме исследования;</li> <li>-основными вероятностными моделями элементарной теории вероятностей и теории массового обслуживания для построения модели, исследуемого объекта;</li> <li>- методами</li> </ul>	<p><b>В целом владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками сбора и обработки информации, необходимой по теме исследования;</li> <li>-основными вероятностными моделями элементарной теории вероятностей и теории массового обслуживания для построения модели, исследуемого объекта;</li> <li>- методами</li> </ul>	<p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками сбора и обработки информации, необходимой по теме исследования;</li> <li>-основными вероятностными моделями элементарной теории вероятностей и теории массового обслуживания для построения модели, исследуемого объекта;</li> <li>- методами</li> </ul>	

	решения моделей, для применения этих знаний при решении построенной модели, исследуемого объекта; - методами анализа, полученных результатов исследования.	решения моделей, для применения этих знаний при решении построенной модели, исследуемого объекта; - методами анализа, полученных результатов исследования.	решения моделей, для применения этих знаний при решении построенной модели, исследуемого объекта; - методами анализа, полученных результатов исследования.	решения моделей, для применения этих знаний при решении построенной модели, исследуемого объекта; - методами анализа, полученных результатов исследования.	
Повышенный	<b>Знать:</b> - основы предметной области: основные вероятностные модели элементарной теории вероятностей модели СМО; -методы их построения, для сбора и обработки информации необходимой для построения вероятностных моделей, исследуемых стохастических ситуаций; - знать методы решения различных вероятностных моделей для решения построенных моделей, исследуемых объектов;				<b>В полном объеме знает</b> - основы предметной области: основные вероятностные модели элементарной теории вероятностей модели СМО; -методы их построения, для сбора и обработки информации необходимой для построения вероятностных моделей, исследуемых стохастических ситуаций; - знать методы решения различных вероятностных моделей для решения построенных моделей, исследуемых объектов;
	<b>Уметь:</b> - решать задачи предметной области: -использовать знание основных вероятностных моделей элементарной теории вероятностей и теории массового обслуживания при сборе и обработке				<b>В полном объеме умеет</b> - решать задачи предметной области: -использовать знание основных вероятностных моделей элементарной теории вероятностей и теории

	<p>информации по исследуемому объекту;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строить модель исследуемого объекта;</li> <li>- выбирать метод и алгоритм для решения конкретной модели, полученной в результате исследований;</li> <li>- решать, полученную модель и анализировать, полученные результаты.</li> </ul>				<p>массового обслуживания при сборе и обработке информации по исследуемому объекту;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строить модель исследуемого объекта;</li> <li>- выбирать метод и алгоритм для решения конкретной модели, полученной в результате исследований;</li> <li>- решать, полученную модель и анализировать, полученные результаты.</li> </ul>
	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками сбора и обработки информации, необходимой по теме исследования;</li> <li>- основными вероятностными моделями элементарной теории вероятностей и теории массового обслуживания для построения модели, исследуемого объекта;</li> <li>- методами решения моделей, для применения этих знаний при решении построенной модели, исследуемого объекта;</li> <li>- методами анализа, полученных результатов исследования.</li> </ul>				<p><b>В полном объеме владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками сбора и обработки информации, необходимой по теме исследования;</li> <li>- основными вероятностным и моделями элементарной теории вероятностей и теории массового обслуживания для построения модели, исследуемого объекта;</li> <li>- методами решения моделей, для применения этих знаний при решении построенной модели, исследуемого объекта;</li> <li>- методами анализа,</li> </ul>

					полученных результатов исследования.	
<b>ПК-2</b>						
Базовый	<b>Знать:</b> - современный математический аппарат теории вероятностей и теории массового обслуживания, границы и возможности его применения в исследовательской деятельности; - информацию, содержащуюся в соответствующих научных источниках для совершенствования математического аппарата, используемого для стохастического моделирования; - как применять математический аппарат для моделирования стохастических объектов.	<b>Не знает:</b> - современный математический аппарат теории вероятностей и теории массового обслуживания, границы и возможности его применения в исследовательской деятельности; - информацию, содержащуюся в соответствующих научных источниках для совершенствования математического аппарата, используемого для стохастического моделирования; - как применять математический аппарат для моделирования стохастических объектов.	<b>В целом знает:</b> - современный математический аппарат теории вероятностей и теории массового обслуживания, границы и возможности его применения в исследовательской деятельности; - информацию, содержащуюся в соответствующих научных источниках для совершенствования математического аппарата, используемого для стохастического моделирования; - как применять математический аппарат для моделирования стохастических объектов.	<b>Знает:</b> - современный математический аппарат теории вероятностей и теории массового обслуживания, границы и возможности его применения в исследовательской деятельности; - информацию, содержащуюся в соответствующих научных источниках для совершенствования математического аппарата, используемого для стохастического моделирования; - как применять математический аппарат для моделирования стохастических объектов.		
	<b>Уметь:</b> - применять современный математический аппарат необходимый для исследования и моделирования стохастических объектов; - применять полученные новые знания для моделирования стохастических объектов; - совершенствовать математический аппарат необходимый для исследования стохастических объектов;	<b>Не умеет:</b> - применять современный математический аппарат необходимый для исследования и моделирования стохастических объектов; - применять полученные новые знания для моделирования стохастических объектов; - совершенствовать математический аппарат необходимый для исследования стохастических объектов;	<b>В целом умеет:</b> - применять современный математический аппарат необходимый для исследования и моделирования стохастических объектов; - применять полученные новые знания для моделирования стохастических объектов; - совершенствовать математический аппарат необходимый для исследования стохастических объектов;	<b>Умеет:</b> - применять современный математический аппарат необходимый для исследования и моделирования стохастических объектов; - применять полученные новые знания для моделирования стохастических объектов; - совершенствовать математический аппарат необходимый для исследования стохастических объектов;		
	<b>Владеть:</b> - современным	<b>Не владеет:</b> - современным	<b>В целом владеет:</b> - современным	<b>Владеет:</b> - современным		

	<p>математическим аппаратом применяемом при исследовании и моделировании стохастических объектов;</p> <p>- полученными новыми знаниями при моделировании стохастических объектов;</p> <p>- основным современным математическим аппаратом научных исследований в области стохастического моделирования</p>	<p>математическим аппаратом применяемом при исследовании и моделировании стохастических объектов;</p> <p>- полученными новыми знаниями при моделировании стохастических объектов;</p> <p>- основным современным математическим аппаратом научных исследований в области стохастического моделирования</p>	<p>математическим аппаратом применяемом при исследовании и моделировании стохастических объектов;</p> <p>- полученными новыми знаниями при моделировании стохастических объектов;</p> <p>- основным современным математическим аппаратом научных исследований в области стохастического моделирования</p>	<p>математическим аппаратом применяемом при исследовании и моделировании стохастических объектов;</p> <p>- полученными новыми знаниями при моделировании стохастических объектов;</p> <p>- основным современным математическим аппаратом научных исследований в области стохастического моделирования</p>	
<p>Повышенный</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- современный математический аппарат теории вероятностей и теории массового обслуживания, границы и возможности его применения в исследовательской деятельности;</p> <p>- информацию, содержащуюся в соответствующих научных источниках для совершенствования математического аппарата, используемого для стохастического моделирования;</p> <p>- как применять математический аппарат для моделирования стохастических объектов.</p>				<p><b>В полном объеме знает:</b></p> <p>- современный математический аппарат теории вероятностей и теории массового обслуживания, границы и возможности его применения в исследовательской деятельности;</p> <p>- информацию, содержащуюся в соответствующих научных источниках для совершенствования математического аппарата, используемого для стохастического моделирования;</p> <p>- как применять математический аппарат для моделирования стохастических объектов.</p>
	<p><b>Уметь:</b></p> <p>- применять современный математический аппарат необходимый для исследования и моделирования</p>				<p><b>В полном объеме умеет:</b></p> <p>- применять современный математический аппарат необходимый для</p>



	<p>стохастических объектов;  - применять полученные новые знания для моделирования стохастических объектов;  - совершенствовать математический аппарат необходимый для исследования стохастических объектов;</p>				<p>исследования и моделирования стохастических объектов;  - применять полученные новые знания для моделирования стохастических объектов;  - совершенствовать математический аппарат необходимый для исследования стохастических объектов;</p>
	<p><b>Владеть:</b>  - современным математическим аппаратом применяемом при исследовании и моделировании стохастических объектов;  - полученными новыми знаниями при моделировании стохастических объектов;  - основным современным математическим аппаратом научных исследований в области стохастического моделирования</p>				<p><b>В полном объеме владеет:</b>  - современным математическим аппаратом применяемом при исследовании и моделировании стохастических объектов;  - полученными новыми знаниями при моделировании стохастических объектов;  - основным современным математическим аппаратом научных исследований в области стохастического моделирования.</p>

**7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины**

**7.2.1. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям**

1. Реальные эксперименты и их простейшее описание.
2. Измеримые пространства.
3. Вероятностные пространства.

4. Урновая модель. Выбор с возвращением (с учетом и без учета порядка).
6. Последовательное извлечение с возвращением двух шаров из урны с  $n$  шарами.
7. Вероятностная модель эксперимента с бесконечным числом исходов.
8. Одноканальная СМО с отказами. Параметры и характеристики.
9. Многоканальная СМО с отказами. Параметры и характеристики.
10. Одноканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди.
11. Многоканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди.

#### **Критерии оценки доклада, сообщения, реферата:**

Отметка «отлично» за письменную работу, реферат, сообщение ставится, если изложенный в докладе материал:

- отличается глубиной и содержательностью, соответствует заявленной теме;
- четко структурирован, с выделением основных моментов;
- доклад сделан кратко, четко, с выделением основных данных;
- на вопросы по теме доклада получены полные исчерпывающие ответы.

Отметка «хорошо» ставится, если изложенный в докладе материал:

- характеризуется достаточным содержательным уровнем, но отличается недостаточной структурированностью;
- доклад длинный, не вполне четкий;
- на вопросы по теме доклада получены полные исчерпывающие ответы только после наводящих вопросов, или не на все вопросы.

Отметка «удовлетворительно» ставится, если изложенный в докладе материал:

- не достаточно раскрыт, носит фрагментарный характер, слабо структурирован;
- докладчик слабо ориентируется в излагаемом материале;
- на вопросы по теме доклада не были получены ответы или они не были правильными.

Отметка «неудовлетворительно» ставится, если:

- доклад не сделан;
- докладчик не ориентируется в излагаемом материале;
- на вопросы по выполненной работе не были получены ответы или они не были правильными.

#### **7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (зачет)**

**ПК-1, ПК-2**

#### ***Раздел 1. Элементарные вероятностные модели***

1. Случайный эксперимент, элементарное событие.
2. Пространство элементарных событий.
3. Алгебра событий.
4. Вероятность событий и его свойства.
5. Вероятностное пространство.
6. Вероятностная модель эксперимента с конечным числом исходов.
7. Вероятностная модель эксперимента с конечным числом исходов.
8. Геометрическая вероятность событий и его свойства.
9. Урновые модели. Выбор с возвращением (с учетом и без учета порядка).
10. Урновые модели. Выбор без возвращения (с учетом и без учета порядка).
11. Модель (схема) Бернулли.
12. Теорема Пуассона для схемы Бернулли.

#### ***Раздел 2. Вероятностные модели систем массового обслуживания***

12. Основные понятия теории массового обслуживания.
13. Основные элементы СМО и формулы их вычисления.
14. Параметры и характеристики СМО.
15. Одноканальная СМО с отказами.
16. Многоканальная СМО с отказами.
17. Описание одноканальной СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди.
18. Расчет основных характеристик одноканальной СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди.
19. Описание многоканальной СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди.
20. Расчет основных характеристик многоканальной СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди.

**Критерии оценки устного ответа на вопросы по дисциплине  
«Вероятностные модели»:**

✓ 5 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 4 - балла - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 3 балла – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 2 балла – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

**7.2.3. Тестовые задания для проверки знаний студентов**

**Тест по ПК-1, ПК-2**

**Выбрать верный вариант ответа**

№	Вопрос	Варианты ответов
1.	Игральная кость бросается один раз. Тогда количество элементарных исходов принадлежащих пространству элементарных событий равна ... (6) (ПК-1), (ПК-2)	
2.	Игральная кость бросается один раз. Тогда вероятность того, что на верхней грани выпадет <i>не менее трех</i> очков равна... (2/3) (ПК-1), (ПК-2)	

3.	Вероятность продажи товара <b>A</b> , в течении дня равна 0,4; товара <b>B</b> - 0,2. Тогда количество элементарных исходов принадлежащих пространству элементарных событий равна... (4) <b>(ПК-1), (ПК-2)</b>	
4.	Вероятность продажи товара <b>A</b> , в течении дня равна 0,4; товара <b>B</b> - 0,2. Тогда вероятность того, что в течении дня будет продан товар <b>A</b> , а товар <b>B</b> не продан равна ... (0,32) <b>(ПК-1), (ПК-2)</b>	
5.	Страхуется 1750 автомобилей. Считается, что каждый из них может попасть в аварию с вероятностью 0,04. Для вычисления вероятности того, что количество аварий среди всех застрахованных, превзойдет 80 используют формулу: <b>(ПК-1), (ПК-2)</b>	а) Формулу Пуассона б) Формулу Бернулли в) Локальную формулу Муавра-Лапласа г) Интегральную формулу Муавра-Лапласа +
6.	Формула $P_n(k) = C_n^k \cdot p^k \cdot q^{n-k}$ называется формулой .... (Формулой Бернулли) <b>(ПК-1), (ПК-2)</b>	
7.	<b>(ПК-1, ПК-2)</b> В первой урне 3 белых и 7 черных шаров. Во второй урне 5 белых и 15 черных шаров. Из наудачу взятой урны вынули один шар. Тогда количество элементарных исходов принадлежащих пространству элементарных событий равна ...	а) 10 б) 20 в) 30+ г) 35
8.	В первой урне 3 белых и 7 черных шаров. Во второй урне 5 белых и 15 черных шаров. Из наудачу взятой урны вынули один шар. Тогда вероятность того, что этот шар окажется белым, равна... <b>(ПК-1, ПК-2)</b>	а) 0,275+ б) 0,267 в) 0,725 г) 0,733
9.	Наивероятнейшее число появлений события в независимых испытаниях – это: а) самое маленькое из возможных чисел; б) самое большое из возможных чисел; в) число, которому соответствует наименьшая вероятность; г) число, которому соответствует наибольшая вероятность. <b>(ПК-1), (ПК-2)</b>	1) а 2) б 3) в 4) г+
10.	Если вероятность наступления	а) формулой Бернулли;

	события А в каждом испытании равна 0,25, то для нахождения вероятности того, что событие А наступит от 215 до 300 раз в 1000 испытаниях, вы воспользуетесь: <b>(ПК-1), (ПК-2)</b>	б) формулой Пуассона; в) локальной теоремой Муавра-Лапласа; г) интегральной теоремой Муавра-Лапласа; + д) формулой Байеса.
11.	Операция А+В означает: а) событие А влечет за собой событие В; б) произошло хотя бы одно из двух событий А или В; + в) совместно осуществились события А и В. <b>(ПК-1), (ПК-2)</b>	а) б) + в)
12.	Выберите неверное утверждение: а) Событие, противоположное достоверному, является невозможным; б) Сумма вероятностей двух противоположных событий равна единице; в) Если два события единственно возможны и несовместны, то они называются противоположными; г) Вероятность появления одного из противоположных событий всегда больше вероятности другого. <b>(ПК-1), (ПК-2)</b>	а) б) в) г) +
13.	Эксперимент состоит в подбрасывании один раз правильной шестигранной игральной кости. События $A = \{\text{выпало число очков больше трех}\}$ ; $B = \{\text{выпало четное число очков}\}$ . Тогда множество, $A+B$ равно ... ( $\{2; 4; 5; 6\}$ ). <b>(ПК-1), (ПК-2)</b>	
14.	В урне 5 белых, 3 черных, 4 красных шаров. Вероятность того, что из урны вынут белый или черный шар равна <b>(ПК-1), (ПК-2)</b>	а) 1/4; б) 15/8; в) 2/3. +
15.	В урне 6 белых и 4 черных шаров. Из урны вынимают два шара. Вероятность того, что оба шара черные, равна <b>(ПК-1), (ПК-2)</b>	а) 2/5; б) 2/15; + в) 1/4.
16.	Два стрелка производят по одному выстрелу. Вероятность попадания в цель для первого и второго стрелков равна 0,6 и 0,9	а) 0,54; б) 0,96; + в) 0,996.

	соответственно. Тогда вероятность того, что цель будет поражена, равна: <b>(ПК-1), (ПК-2)</b>	
17.	<b>(ПК-1, ПК-2)</b> Задачи, которые решаются с помощью теории массового обслуживания это: а) +Определение рационального числа торговых точек, продавцов в магазине, мастеров в ремонтной мастерской и пр. б) +Определение необходимых размеров торговых залов, складов, залов ожидания и пр. в) Планирование комплекса взаимосвязанных работ г) Определение объемов выпуска валовой продукции. д) Минимизация расходов на организацию торговых точек, заработную плату продавцам или кассирам. е) Определение оптимального размера партии поставки товаров.	а) + б) + в) г) д) е)
18.	Величины, являющиеся исходными параметрами для моделирования систем массового обслуживания (СМО): а) среднее число заявок, поступающих в систему ( $\lambda$ ); б) среднее значение экономического показателя за определенный промежуток времени ( $Y_{cp}$ ); в) средний размер товарного запаса ( $Q/2$ ); г) среднее количество требований, обслуживаемых в системе одним каналом в единицу времени ( $\mu$ ); д) средний гарантированный выигрыш игрока А ( $\gamma$ ); е) среднее число каналов в системе ( $\alpha$ ). <b>(ПК-1), (ПК-2)</b>	а) + б) в) г) + д) е)
19.	Укажите свойства потока заявок, поступающих в простейшую СМО: а) делимость б) +ординарность в) целостность	а) б) + в) г) + д) +

	г) +стационарность д) +отсутствие последствия(ПК-1), (ПК-2)	
20.	В расчетном узле супермаркета работают пять кассиров-контролеров. Определите тип данной системы массового обслуживания. Выберите номера правильных ответов. а) одноканальная; б) с отказами; в) с ожиданием; г) многоканальная; д) с неограниченной очередью; е) с ограничением по времени ожидания (ПК-1), (ПК-2)	а) б) в) + г) + д) + е)
21.	Справочная служба железнодорожного вокзала имеет только один телефон. Определите тип данной системы массового обслуживания. Выберите номера правильных ответов. а) одноканальная; б) с отказами; в) с ожиданием; г) многоканальная; д) с неограниченной очередью; е) с ограничением по времени ожидания (ПК-1), (ПК-2)	а) + б) в) + г) д) + е)
22.	Какой из перечисленных показателей является основной характеристикой простейшей СМО? а) Средняя длина очереди. б) Среднее число свободных от обслуживания каналов. в) Вероятность того, что все обслуживающие каналы заняты в момент поступления нового требования. г) +Среднее число каналов, которые необходимо иметь,	а) б) в) г) + д) е)

	<p>чтобы обслуживать в единицу времени все поступающие требования.</p> <p>д) Коэффициент занятости каждого канала обслуживания.</p> <p><b>(ПК-1), (ПК-2)</b></p>	
23.	<p>Условием работоспособности простейшей СМО является ... ( наличие обслуживающих каналов число которых больше среднего числа каналов, которые необходимо иметь.)</p> <p><b>(ПК-1), (ПК-2)</b></p>	
24.	<p>Если среднее число заявок, поступающих в систему в единицу времени, постоянно, то такой поток заявок называют ... (стационарным)</p> <p><b>(ПК-1), (ПК-2)</b></p>	
25.	<p>Что такое <math>\mu</math> для простейшей системы массового обслуживания?</p> <p>а) среднее число заявок, поступающих в систему за единицу времени;</p> <p>б) +среднее число заявок, которые может обслужить канал за единицу времени;</p> <p>в) среднее число каналов в системе, которое нужно иметь, чтобы за единицу времени обслуживать все поступающие требования;</p> <p>г) среднее время обслуживания одной заявки;</p> <p>д) число каналов в системе.</p> <p><b>(ПК-1), (ПК-2)</b></p>	<p>а) б) + в) г) д)</p>
26.	<p>В чем заключается свойство ординарности?</p> <p>а) в том, что заявки прибывают в систему через равные промежутки времени;</p> <p>б) в том, что обслуживающие устройства никогда не выходят из строя;</p> <p>в) в том, что среднее число заявок, поступающих в систему в единицу времени, постоянно;</p> <p>г) В том, что</p> <p>д) В том, что</p> <p>е) +В том, что в один момент</p>	<p>а) б) в) г) д) е) +</p>



	времени не могут поступить две и более заявок. <b>(ПК-1), (ПК-2)</b>	
27.	Многоканальная система массового обслуживания – это: а) Система, состоящая из нескольких каналов обслуживания, соединенных последовательно, друг за другом называется ... (многоканальной системой массового обслуживания) <b>(ПК-1), (ПК-2)</b>	
28.	Какому закону может подчиняться входной поток многоканальной системы массового обслуживания? а) детерминированному закону б) экспоненциальному закону в) пуассоновскому закону г) стандартному нормальному закону <b>(ПК-1), (ПК-2)</b>	а) + б) в) + г)
29.	Если максимальная длина очереди $L_{max}$ в системе массового обслуживания (СМО) равна некоторому положительному числу $N_0 > 0$ , то СМО называется: а) системой с ограниченной длиной очереди; б) системой с отказами; в) системой с ограниченным временем ожидания. <b>(ПК-1), (ПК-2)</b>	а) + б) в)

### Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний

**Шкала оценивания** (за правильный ответ дается 1 балл)

«неудовлетворительно» – 50% и менее

«удовлетворительно» – 51-80%

«хорошо» – 81-90%

«отлично» – 91-100%

### Критерии оценки тестового материала по дисциплине «Вероятностные модели»:

✓ 5 баллов - выставляется студенту, если выполнены все задания варианта, продемонстрировано знание фактического материала (базовых понятий, алгоритма, факта).

✓ 4 балла - работа выполнена вполне квалифицированно в необходимом объеме; имеются незначительные методические недочёты и дидактические ошибки. Продemonстрировано умение правильно использовать специальные термины и понятия,

узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; понятен творческий уровень и аргументация собственной точки зрения

✓ 3 балла – продемонстрировано умение синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей в рамках определенного раздела дисциплины;

✓ 2 балла - работа выполнена на неудовлетворительном уровне; не в полном объеме, требует доработки и исправлений более чем половины объема.

#### **7.2.4. Балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся**

Согласно Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся баллы выставляются в соответствующих графах журнала (см. «Журнал учета балльно-рейтинговых показателей студенческой группы») в следующем порядке:

«Посещение» - 2 балла за присутствие на занятии без замечаний со стороны преподавателя; 1 балл за опоздание или иное незначительное нарушение дисциплины; 0 баллов за пропуск одного занятия (вне зависимости от уважительности пропуска) или опоздание более чем на 15 минут или иное нарушение дисциплины.

«Активность» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем за демонстрацию студентом знаний во время занятия письменно или устно, за подготовку домашнего задания, участие в дискуссии на заданную тему и т.д., то есть за работу на занятии. При этом преподаватель должен опросить не менее 25% из числа студентов, присутствующих на практическом занятии.

«Контрольная работа» или «тестирование» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем по результатам контрольной работы или тестирования группы, проведенных во внеаудиторное время. Предполагается, что преподаватель по согласованию с деканатом проводит подобные мероприятия по выявлению остаточных знаний студентов не реже одного раза на каждые 36 часов аудиторного времени.

«Отработка» - от 0 до 2 баллов выставляется за отработку каждого пропущенного лекционного занятия и от 0 до 4 баллов может быть поставлено преподавателем за отработку студентом пропуска одного практического занятия или практикума. За один раз можно отработать не более шести пропусков (т.е., студенту выставляется не более 18 баллов, если все пропущенные шесть занятий являлись практическими) вне зависимости от уважительности пропусков занятий.

«Пропуски в часах всего» - количество пропущенных занятий за отчетный период умножается на два (1 занятие=2 часам) (заполняется делопроизводителем деканата).

«Пропуски по неуважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Пропуски по уважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Корректировка баллов за пропуски» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Итого баллов за отчетный период» - сумма всех выставленных баллов за данный период (графа заполняется делопроизводителем деканата).

#### **Таблица перевода балльно-рейтинговых показателей в отметки традиционной системы оценивания**

Соотношение часов лекционных и практических занятий	0/2	1/3	1/2	2/3	1/1	3/2	2/1	3/1	2/0	Соответствие отметки коэффициенту
Коэффициент	1,5	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	«зачтено»

соответствия балльных показателей традиционной отметке	1	1	1	1	1	1	1	1	1	«удовлетворительно»
	2	1,75	1,65	1,6	1,5	1,4	1,35	1,25	-	«хорошо»
	3	2,5	2,3	2,2	2	1,8	1,7	1,5	-	«отлично»

Необходимое количество баллов для выставления отметок («зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично») определяется произведением реально проведенных аудиторных часов (n) за отчетный период на коэффициент соответствия в зависимости от соотношения часов лекционных и практических занятий согласно приведенной таблице.

«Журнал учета балльно-рейтинговых показателей студенческой группы» заполняется преподавателем на каждом занятии.

В случае болезни или другой уважительной причины отсутствия студента на занятиях, ему предоставляется право отработать занятия по индивидуальному графику.

Студенту, набравшему количество баллов менее определенного порогового уровня, выставляется оценка "неудовлетворительно" или "не зачтено". Порядок ликвидации задолженностей и прохождения дальнейшего обучения регулируется на основе действующего законодательства РФ и локальных актов КЧГУ.

Текущий контроль по лекционному материалу проводит лектор, по практическим занятиям – преподаватель, проводивший эти занятия. Контроль может проводиться и совместно.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля). Информационное обеспечение образовательного процесса**

### **8.1. Основная литература**

1. Аркашов, Н. С. Теория вероятностей и случайные процессы: учебное пособие / Н. С. Аркашов, А. П. Ковалевский; Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск: НГТУ, 2014. - 238 с.- ISBN 978-5-7782-2382-0. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546213> (дата обращения: 05.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
2. Лабскер, Л. Г. Вероятностное моделирование в финансово-экономической области: учебное пособие / Л.Г. Лабскер. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 172 с. - ( Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004014-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/987791> (дата обращения: 05.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
3. Федоткин, М. А. Построение вероятностных моделей: учебно-методическое пособие / М. А. Федоткин; Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. - Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2012. - 72 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152956> (дата обращения: 07.04.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

### **8.2. Дополнительная литература**

1. А.А. Волин, П.С. Краснощеков, В.В. Морозов Исследование операций. М.: Изд. центр «Академия». 2008
2. В.Е. Гмурман, Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. -12-е изд., перераб. -М.: Высшее образование, 2008. -479с.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Виды учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: краткое, схематичное, последовательное фиксирование основных положений, выводов, формулировок, обобщений; выделение ключевых слов, терминов. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросы, терминов, материала, вызывающего трудности. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом.
Контрольная работа/ индивидуальное задание	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Реферат	Реферат: Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Самостоятельная работа	Проработка учебного материала занятий лекционного и семинарского типа. Изучение нового материала до его изложения на занятиях. Поиск, изучение и презентация информации по заданной теме, анализ научных источников. Самостоятельное изучение отдельных вопросов тем дисциплины, не рассматриваемых на занятиях лекционного и семинарского типа. Подготовка к текущему контролю, к промежуточной аттестации.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## 10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)

### 10.1. Общесистемные требования

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

<http://kchgu.ru> - адрес официального сайта университета

<https://do.kchgu.ru> - электронная информационно-образовательная среда КЧГУ

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 915 от 12.05.2023.	с 12.05.2023 г по 15.05.2024 г.
Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № СЭБ НВ-294 от 1 декабря 2020 года.	Бессрочный

Электронная библиотека КЧГУ (Э.Б.). Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1). Электронный адрес: <a href="https://kchgu.ru/biblioteka">https://kchgu.ru/biblioteka</a> - kchgu/	Бессрочный
<p>Электронно-библиотечные системы:</p> <p>Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» - <a href="https://www.elibrary.ru">https://www.elibrary.ru</a>. Лицензионное соглашение №15646 от 01.08.2014г. Бесплатно.</p> <p>Национальная электронная библиотека (НЭБ) – <a href="https://rusneb.ru">https://rusneb.ru</a>. Договор №101/НЭБ/1391 от 22.03.2016г. Бесплатно.</p> <p>Электронный ресурс «Polred.com Обзор СМИ» – <a href="https://polpred.com">https://polpred.com</a>. Соглашение. Бесплатно.</p>	Бессрочно

## **10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

При необходимости для проведения занятий используется аудитория, оборудованная компьютером с доступом к сети Интернет с установленным на нем необходимым программным обеспечением и браузером, проектор (интерактивная доска) для демонстрации презентаций и мультимедийного материала.

В соответствии с содержанием практических (лабораторных) занятий при их проведении используется аудитория, рабочие места обучающихся в которой оснащены компьютерной техникой, имеют широкополосный доступ в сеть Интернет и программное обеспечение, соответствующее решаемым задачам.

Занятия проводятся в аудитории №27 (369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебный корпус № 2) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для проведения конференций

*Специализированная мебель:* столы ученические, стулья, стол преподавателя, доска меловая.

*Технические средства обучения:* персональный компьютер с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, звуковые колонки, проектор.

*Лицензионное программное обеспечение:*

- Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная
- Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
- ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
- Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
- Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.

Рабочие места для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

1. Аудитория для самостоятельной работы студентов.  
*Специализированная мебель:* столы ученические, стулья  
*Технические средства обучения:* ноутбуки в количестве 3 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

*Лицензионное программное обеспечение:*

Microsoft Windows (Лицензия № 60290784. Срок действия лицензии: бессрочная);  
Microsoft Office (Лицензия № 60127446. Срок действия лицензии: бессрочная);  
Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.  
(369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29, учебно-лабораторный корпус, ауд. 507)

2. Научный зал, 20 мест, 10 компьютеров

*Специализированная мебель:* столы ученические, стулья.

*Технические средства обучения:*

персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

*Лицензионное программное обеспечение:*

Microsoft Windows (Лицензия № 60290784, бессрочная),  
Microsoft Office (Лицензия № 60127446, бессрочная),  
Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.  
(369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, каб.101)

3. Читальный зал, 80 мест, 10 компьютеров.

*Специализированная мебель:* столы ученические, стулья.

*Технические средства обучения:*

Дисплей Брайля ALVA с программой экранного увеличителя MAGic Pro;  
стационарный видеоувеличитель Clear View с монитором;  
2 компьютерных роллера USB&PS/2; клавиатура с накладкой (ДЦП);  
акустическая система свободного звукового поля Front Row to Go/\$;  
персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

*Лицензионное программное обеспечение:*

Microsoft Windows (Лицензия № 60290784, бессрочная),  
Microsoft Office (Лицензия № 60127446, бессрочная),  
Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.  
(369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, каб.102а).

### ***10.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения***

1. Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная
2. Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
3. ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
4. Calculate Linux (внесён в ЕРРП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
5. Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
6. Антивирус Касперского (Договор №56/2023 от 25.01.2023 г.) Действует до 03.03.2025 г.

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

##### **Современные профессиональные базы данных**

1. Федеральный портал «Российское образование»- <https://edu.ru/documents/>
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru/>
3. Базы данных Scopus издательства Elsevir  
<http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.

##### **Информационные справочные системы**

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window/edu.ru>.
5. Информационная система «Информио».

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

В группах, в состав которых входят студенты с ОВЗ, в процессе проведения учебных занятий создается гибкая, вариативная организационно-методическая система обучения, адекватная образовательным потребностям данной категории обучающихся, которая позволяет не только обеспечить преемственность систем общего (инклюзивного) и высшего образования, но и будет способствовать формированию у них компетенций, предусмотренных ФГОС ВО, ускорит темпы профессионального становления, а также будет способствовать их социальной адаптации.

В процессе преподавания учебной дисциплины создается на каждом занятии толерантная социокультурная среда, необходимая для формирования у всех обучающихся гражданской, правовой и профессиональной позиции соучастия, готовности к полноценному общению, сотрудничеству, способности толерантно воспринимать социальные, личностные и культурные различия, в том числе и характерные для обучающихся с ОВЗ.

Посредством совместной, индивидуальной и групповой работы формируется у всех обучающихся активная жизненная позиция и развитие способности жить в мире разных людей и идей, а также обеспечивается соблюдение обучающимися их прав и свобод и признание права другого человека, в том числе и обучающихся с ОВЗ на такие же права.

В группах, в состав которых входят обучающиеся с ОВЗ, в процессе учебных занятий используются технологии, направленные на диагностику уровня и темпов профессионального становления обучающихся с ОВЗ, а также технологии мониторинга степени успешности формирования у них компетенций, предусмотренных ФГОС ВО при изучении данной учебной дисциплины, используя с этой целью специальные оценочные материалы и формы проведения промежуточной и итоговой аттестации, специальные технические средства, предоставляя обучающимся с ОВЗ дополнительное время для подготовки ответов, привлекая тьютеров).

Материально-техническая база для реализации программы:

1.Мультимедийные средства:

- интерактивные доски «Smart Board», «Toshiba»;
- экраны проекционные на штативе 280\*120;
- мультимедиа-проекторы Epson, Benq, Mitsubishi, Aser;

2.Презентационное оборудование:

- радиосистемы AKG, Shure, Quik;
- видеоконфeкты Microsoft, Logitech;
- микрофоны беспроводные;
- класс компьютерный мультимедийный на 21 мест;
- ноутбуки Acer, Toshiba, Asus, HP;

Наличие компьютерной техники и специального программного обеспечения: имеются рабочие места, оборудованные рельефно-точечными клавиатурами (шрифт Брайля), программное обеспечение NVDA с функцией синтезатора речи, видеоувеличителем, клавиатурой для лиц с ДЦП, роллером Распределение специализированного оборудования.



## 12. Лист регистрации изменений

<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола ученого совета факультета/института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений</b>	<b>Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения</b>	<b>Дата введения изменений</b>