

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 03 » марта 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Математика, специальные главы  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 09.03.04 Программная инженерия  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Программная инженерия (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Получение базовых знаний и формирование основных навыков по теории вероятностей, необходимых для решения задач, возникающих в математическом обеспечении прикладной деятельности. Развитие понятийной теоретико-вероятностной базы и формирование уровня подготовки, необходимых для понимания основ математической статистики и её применения; овладение основными методами математического аппарата, необходимого для изучения общетеоретических и специальных дисциплин; повышение общей математической культуры.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- формирование знаний: методов теории вероятностей и математической статистики;
- формирование умения: проектировать эксперимент и анализировать результат;
- формирование умения и навыков: построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов профессиональных задач.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	В результате освоения дисциплины студент должен знать: - понятия события, относительной частоты и вероятности, постановки классических задач; - понятия случайной величины, закона распределения, функции распределения, плотности распределения; - основные понятия и методы проверки статических гипотез математической статистики.	Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	<p>В результате освоения дисциплины студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вывести формулы для математического ожидания и дисперсии, основных распределений;</li> <li>- доказать свойства вероятности, вывести формулы полной вероятности, Байеса, формулу Бернулли, ориентироваться в постановках задач;</li> <li>- применять методы теории вероятности и математической статистики при обработке и анализе экспериментальных данных;</li> <li>- составлять алгоритмы решаемых прикладных задач математической статистики и осуществлять их реализацию на персональном компьютере</li> </ul>	<p>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</p>	Контрольная работа
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	<p>В результате освоения дисциплины студент должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками нахождения числовых характеристик случайных величин, построения графиков их законов распределения;</li> <li>- навыками использования Internet-ресурсов для изучения и реализации новых статистических методов анализа и прогноза при решении практических задач;</li> <li>- навыками обработки конкретной выборки, навыками нахождения интервальных оценок неизвестных параметров распределения по выборочным данным.</li> </ul>	<p>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>	Расчетно-графическая работа

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Теория вероятностей.	4	0	8	16
Различные подходы к определению понятия вероятности события. Аксиоматика теории вероятностей. Классическое, статистическое (частотное), геометрическое и аксиоматическое определения вероятности. Несовместные и независимые события. Условная вероятность. Законы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности, формула Байеса. Схема Бернулли, наивероятнейшее число успехов. Полиномиальное распределение. Локальная и интегральная теоремы Муавра – Лапласа. Предельная теорема Пуассона для формулы Бернулли. Простейший поток событий.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Случайные величины и законы их распределения. Предельные теоремы.	6	0	10	18
Случайные величины и их распределения. Ряд распределения, функция распределения, плотность распределения случайной величины. Вероятность попадания случайной величины в заданный промежуток. Числовые характеристики случайных величин. Основные распределения случайных величин. Случайные векторы и их распределения. Функция и плотность распределения, их свойства. Зависимые и независимые случайные величины. Корреляция случайных величин. Многомерное нормальное распределение. Виды сходимости последовательностей случайных величин. Характеристические функции и их свойства. Закон больших чисел. Локальная предельная теорема для решетчатых случайных величин. Центральная предельная теорема.				
Математическая статистика. Обработка экспериментальных данных.	4	0	5	22
Генеральная совокупность и выборка. Способы отбора. Полигон и гистограмма. Свойства точечных и интервальных оценок. Точечное и доверительное оценивание параметров распределений. Методы получения оценок. Проверка статистических гипотез. Критерии согласия, критерий Пирсона. Последовательный анализ. Метод наименьших квадратов.				
Случайные процессы.	2	0	4	7
Марковский случайный процесс. Дискретные цепи Маркова; дискретные марковские процессы с непрерывным временем. Пуассоновский случайный процесс и его свойства. Стационарные случайные процессы.				
ИТОГО по 3-му семестру	16	0	27	63
ИТОГО по дисциплине	16	0	27	63

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Предмет теории вероятностей. Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Различные подходы к определению понятия вероятности события.
2	Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
3	Схема Бернулли, наивероятнейшее число успехов. Локальная теорема Муавра – Лапласа.
4	Интегральная теорема Муавра – Лапласа. Предельная теорема Пуассона для формулы Бернулли. Простейший поток событий.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
5	Дискретные случайные величины. Закон распределения. Полигон. Функция распределения.
6	Числовые характеристики дискретной случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.
7	Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность распределения непрерывной случайной величины
8	Числовые характеристики непрерывной случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.
9	Основные законы распределения случайных величин
10	Задачи статистического оценивания. Оценивание неизвестных параметров. Метод моментов, метод квантилей, метод максимального правдоподобия.
11	Проверка статистических гипотез. Понятие о критериях согласия, критерий Пирсона.
12	Последовательный анализ. Метод наименьших квадратов.
13	Случайные процессы. Марковский случайный процесс. Дискретные цепи Маркова; дискретные марковские процессы с непрерывным временем.
14	Пуассоновский случайный процесс и его свойства. Примеры стационарных процессов. Система дифференциальных уравнений Колмогорова.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Вентцель Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения : учебное пособие для втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - Москва: КНОРУС, 2013.	9
2	Вентцель Е. С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : учебное пособие для втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - Москва: КНОРУС, 2013.	1
3	Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман. - Москва: Юрайт, 2016.	6
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Анализ данных : учебник / В. С. Мхитарян [и др.]. - Москва: Юрайт, 2016.	5
2	Берикашвили В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. - Москва: Юрайт, 2019.	6
3	Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер. - Москва: Юрайт, 2019.	21
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Бекарева Н. Д. Случайные процессы : учеб. пособие / Бекарева Н. Д. - Новосибирск: НГТУ, 2016.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-118304">http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-118304</a>	локальная сеть; свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Макагонова М. А. Методические указания к проведению практических занятий по разделу математическая статистика дисциплины «Основы системного анализа и математической статистики» / М. А. Макагонова, Н. В. Рогова, О. А. Федосеева. - Пермь: Издательство ПНИПУ	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4565">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4565</a>	локальная сеть; свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Симогин, А. А. Специальные разделы высшей математики. Практикум по математической статистике : учебно-методическое пособие / А. А. Симогин. - Макеевка: Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2020.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks99388">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks99388</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Аркашов Н. С. Теория вероятностей и случайные процессы : учеб. пособие / Аркашов Н. С., Ковалевский А. П. - Новосибирск: НГТУ, 2017.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-118314">http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-118314</a>	локальная сеть; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017



#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	ноутбук, проектор	1
Практическое занятие	ноутбук, проектор	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Математика, специальные главы»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	09.03.04 Программная инженерия Информатика и вычислительная техника Программная инженерия
<b>Квалификация выпускника:</b>	Бакалавр
<b>Выпускающая кафедра:</b>	«Информационные технологии и автоматизированные системы»
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Курс: 2</b>	<b>Семестр: 4</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч.
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>	
Зачет:	4 семестр

Пермь, 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня освоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и итогового контроля при изучении теоретического материала, теоретического опроса, выполнения практических заданий, контрольной работы, расчетно-графических работ и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	КЗ	Т/КР		Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> знать понятия события, относительной частоты и вероятности, постановки классических задач;	С1	ТО1				ТВ
<b>З.2</b> знать понятия случайной величины, закона распределения, функции распределения, плотности распределения	С2	ТО2				ТВ
<b>З.3.</b> знать основные понятия и методы проверки статических гипотез математической статистики	С3	ТО3				ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> уметь вывести формулы для математического ожидания и дисперсии, основных распределений				КР		ПЗ
<b>У.2</b> уметь доказать свойства вероятности, вывести формулы полной вероятности, Байеса, формулу Бернулли, ориентироваться в постановках задач				КР		ПЗ
<b>У.3.</b> уметь применять методы теории			КЗ1	КР		ПЗ

вероятности и математической статистики при обработке и анализе экспериментальных данных						
<b>У.4.</b> уметь составлять алгоритмы решаемых прикладных задач математической статистики и осуществлять их реализацию на персональном компьютере			К31 К32			ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> владеть навыками нахождения числовых характеристик случайных величин, построения графиков их законов распределения			К31			ПЗ
<b>В.2</b> владеть навыками использования Internet-ресурсов для изучения и реализации новых статистических методов анализа и прогноза при решении практических задач			К31 К32			ПЗ
<b>В.3</b> владеть навыками обработки конкретной выборки, навыками нахождения интервальных оценок неизвестных параметров распределения по выборочным данным			К31 К32			ПЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования

– программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

– входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

– текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

– промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ

(индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

– межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

– контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежной контрольной работы (после изучения 1 модуля) и в форме защиты индивидуального задания (кейс задачи).

#### **2.2.1. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 1 рубежная контрольная работы (КР) «Теория вероятностей» после освоения студентами учебных модулей дисциплины по теме.

##### **Типовые задания КР:**

1. В ящике имеется 5 красных шаров и 3 синих, шары отличаются только цветом. Наудачу достают два шара. Найти вероятности того, что оба шара окажутся: а) одного цвета; б) разного.

2. Вероятности того, что во время работы цифровой электронной машины возникает сбой в арифметическом устройстве, в оперативной памяти, в остальных устройствах, относятся как 3:2:5. Вероятности обнаружения сбоя в арифметическом устройстве, в оперативной памяти и в остальных устройствах соответственно равны 0,8; 0,9; 0,9. Найти вероятность того, что возникший в машине сбой будет обнаружен.

3. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,7. Найти вероятность того, что при 400 испытаниях событие появится 300 раз.

4. Два стрелка делают по одному выстрелу в мишень. Вероятность попадания для первого стрелка равна 0,6, для второго 0,8. Составить закон распределения числа попаданий  $X$ . Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, третий центральный момент и функцию распределения. Построить график  $F(x)$ .

5. Задана функция распределения случайной величины  $X$ . Требуется найти плотность распределения, математическое ожидание, среднее квадратическое отклонение. Построить графики функций плотности и функции распределения.

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{x^2}{4} & \text{при } 0 < x \leq 2, \\ 1 & \text{при } x > 2. \end{cases}$$

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### 2.2.2. Индивидуальное задание (кейс задача)

Всего запланировано 2 индивидуальных задания (кейс задачи), после освоения студентами модулей 1, 2 дисциплины.

#### Типовые задания КЗ1:

##### Задание:

1. Из приложения 1 или 2 взять выборку объема  $n = 200$ . Выборку произвести с использованием таблиц случайных чисел или из приложения 1 или 2 по формуле: с номера  $(I-1) \cdot 10 + 1$  по номер  $(I-1) \cdot 10 + 200$ , где  $I$  – номер варианта.

2. По выборке найти статистические оценки математического ожидания и среднего математического отклонения ( $\bar{x}$  и  $s$ ).

3. Построить гистограмму.

4. Подобрать закон распределения случайной величины (например, нормальный, показательный, равномерный).

5. Проверить согласие закона распределения с опытными данными по критерию  $\chi^2$  при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

6. Проверить согласие по критерию Колмогорова при  $\alpha = 0,2$ .

7. Теоретическую кривую нанести на гистограмму опытных данных.

#### Типовые задания КЗ2:

##### Задание 1.

Автомашина может находиться в двух состояниях:  $S_1$  – работает хорошо,  $S_2$  – требует ремонта. На следующий день работы она меняет свое состояние в соответствии с матрицей вероятностей переходов  $P = \begin{pmatrix} 1-0,i & 0,i \\ 2 \cdot 0,i & 1-2 \cdot 0,i \end{pmatrix}$ , где  $i$  – номер варианта.

Пусть

- если машина работает нормально, мы имеем прибыль \$30;
- когда она начинает работу в нормальном состоянии, а затем требует ремонта (либо наоборот), прибыль равна \$10;
- если машина требует ремонта, то потери составляют \$20.

Найдите ожидаемую прибыль за один и два дня (за два шага).

##### Задание 2.

На многоканальный контактный телефон фирмы поступает простейший поток звонков интенсивности пять звонков в час. Время разговора с каждым клиентом в среднем занимает  $i$  минут, где  $i$  - номер варианта. Звонки, заставшие

все каналы занятыми, теряются. Сколько должно быть каналов для того, чтобы терялось не более 10% звонков?

### Задание 3.

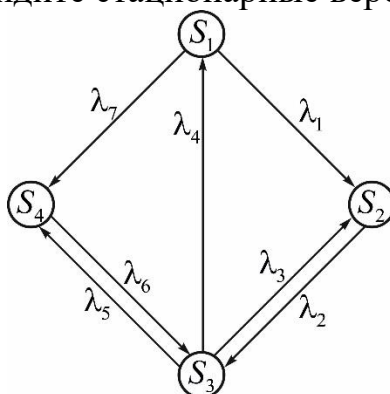
Каждый житель некоторого города принадлежит к одной из социальных групп (богатые, средний класс, живущие за чертой бедности). По истечении года представитель  $i$ -й группы сохраняет свой социальный статус с вероятностью  $P_i$ , или с равными вероятностями переходит в одну из двух других групп. Пусть в данный момент  $a\%$  жителей богаты,  $b\%$  относятся к среднему классу,  $c\%$  живут в нищете. В предположении, что описанная социальная динамика остается неизменной на протяжении многих лет, определите финальный социальный состав жителей города.

№	$a$	$b$	$c$	$P_1$	$P_2$	$P_3$
1	5	65	35	0,9	0,5	0,9

№	$a$	$b$	$c$	$P_1$	$P_2$	$P_3$
16	5	65	35	0,9	0,6	0,9

### Задание 4.

На рисунке изображен граф состояний и возможных переходов частицы при случайном блуждании. На графе указаны интенсивности переходов для соответствующих пар вершин за малый промежуток времени. Запишите систему уравнений Колмогорова и найдите стационарные вероятности положений частицы.



№	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$	$\lambda_5$	$\lambda_6$	$\lambda_7$
1	1	1	2	1	1	2	1

№	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$	$\lambda_5$	$\lambda_6$	$\lambda_7$
16	1	1	2	1	3	2	1

### Задание 5.

**Задание:** Решить  $i$  задачу для вариантов: с 1 по 10 (11-20, 21-30).

1. Рассматривается круглосуточная работа пункта проведения профилактического осмотра автомашин с одним каналом (одной группой проведения осмотра). На осмотр и выявление дефектов каждой машины затрачивается в среднем 0,4 часа. На осмотр поступает в среднем 36 машин в сутки. Если машина, прибывшая в пункт осмотра, не застает ни одного канала состояний и характеристики обслуживания профилактического пункта осмотра.

Защита индивидуальных заданий проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов.

Результаты защиты индивидуальных заданий по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной

оценки при проведении промежуточной аттестации.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты расчетно-графических работ приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

### **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

##### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

###### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Комбинаторно-вероятностные схемы.
2. Различные подходы к определению понятия вероятности события.
3. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
4. Формула полной вероятности, формула Байеса.
5. Формула Бернулли.
6. Локальная и интегральная теоремы Муавра – Лапласа.
7. Предельная теорема Пуассона для формулы Бернулли.



## 8. Случайные величины и их законы распределения.

### Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. В ящике имеется 5 белых, 4 красных и 3 синих шаров, шары отличаются только цветом. Наудачу достают четыре шара. Найти вероятности: а) шары одного цвета; б) хотя бы один белый шар.

2. На отрезок АВ длиной 12 см наугад ставят точку М. Найдите вероятность того, что площадь квадрата, построенного на отрезке АМ, будет между  $36 \text{ см}^2$  и  $81 \text{ см}^2$ .

3. В каждой из двух урн находятся 5 белых шаров и 10 черных. Из первой урны во вторую наудачу переложили один шар, а затем из второй урны наугад вынули один шар. Найти вероятность того, что шар, вынутый из второй урны, окажется белым.

4. По таблице распределения  $X$ :

$X$	-1	0	1	3	5
$P$	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2

Найти  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $q_1$ . Найти  $P(X \geq 2)$ .

5. В урне 5 белых шаров и 2 черных. Вынули 1 шар. Случайная величина  $X$  – число вынутых белых шаров. Составить таблицу распределения и функцию распределения величины  $X$ . Найти  $M(X)$  и  $D(X)$ .

### Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. С целью исследования закона распределения ошибки измерения дальности с помощью радиодальномера произведено 400 измерений дальности. Результаты измерений представлены в виде статистической совокупности:

$l_i, \text{ м}$	950-960	960-970	970-980	980-990	990-1000
$m_i$	5	35	60	72	80

$l_i, \text{ м}$	1000-1010	1010-1020	1020-1030	1030-1040	1040-1050
$m_i$	60	55	20	10	3

Определить выборочное среднее квадратическое отклонение. Построить гистограмму статистической совокупности.

2. Измерения твердости 8 образцов легированной стали (в условных единицах) дали следующие результаты:

13, 1; 12, 5; 11, 9; 12, 4; 13, 5; 13, 7; 12, 0; 13, 8.

В предположении, что выборка измерений получена из нормально распределенной генеральной совокупности, найти доверительный интервал для среднего и дисперсии при доверительной вероятности  $\gamma=0,95$ .

3. Производитель автомобильных шин заинтересован в получении оценки средней износостойчивости шин особой модели. Он произвел случайную выборку объемом 10 шин и подверг их специальному испытанию. Средняя износостойчивость, по данным выборки, оказалась равной 22 500 миль с неисправленным средним квадратическим отклонением 3 000 миль. Постройте

доверительный интервал с вероятностью 0,99 для средней износоустойчивости всего выпуска шин этого типа. Генеральная совокупность распределена нормально.

4. По результатам наблюдений над величинами  $X$  и  $Y$  оценить тесноту линейной связи между ними:

$X$	1	2	3	4
$Y$	6	4	2	1

### 2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## 3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

### 3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.