ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «07» июня 2021 г. № 79

Б1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 09.03.02 Информационные системы и технологии
Специализация/профиль – Информационные системы и технологии
Квалификация выпускника – Бакалавр
Форма и срок обучения – очная форма 4 года; заочная форма 5 лет
Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 4
Часов по учебному плану (УП) – 144

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
экзамен 4 семестр
заочная форма обучения:
экзамен 2 курс

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	4	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	68	**68**
– лекции	34	**34**
– практические (семинарские)	17	**17**
– лабораторные	17	**17**
Самостоятельная работа	40	**40**
Экзамен	36	**36**
Итого	144	**144**

Заочная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Курс	2	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	16	**16**
– лекции	8	**8**
– практические (семинарские)	4	**4**
– лабораторные	4	**4**
Самостоятельная работа	110	**110**
Экзамен	18	**18**
Итого	144	**144**

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19.09.2017 № 926.

Программу составил(и):
к. т. н, доцент, доцент, Н.К. Ширяева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Математика», протокол от «4» июня 2021 г. № 19

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент Н.Л. Рябченок

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Информационные системы и защита информации», протокол от «4» июня 2021 г. № 11-2

Зав. кафедрой, к. э. н, доцент Т.К. Кириллова

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	формирование представлений о методах, моделях и приёмах, позволяющих описывать явления и процессы, протекающие в условиях стохастической неопределённости
2	формирование математической культуры студента
1.2 Задачи дисциплины	
1	изложение основ теории вероятностей, изучение классических и специальных законов распределения случайных величин
2	создание представлений о практических применениях теории вероятностей и теории случайных процессов
3	обучение основам статистического моделирования, методам обработки и анализа статистических данных
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель воспитания достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.07 Математика
2	Б1.О.09 Физика
3	Б1.О.10 Дискретная математика
4	Б1.О.18 Вероятностные основы функционирования цифровых систем
5	Б1.О.19 Теория информации
6	Б1.О.20 Моделирование процессов и систем
7	Б1.О.21 Теория алгоритмов
8	Б1.О.22 Информационные технологии
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.24 Архитектура информационных систем
2	Б1.О.38 Эксплуатация и надежность информационных систем
3	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
4	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
5	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Планируемые результаты обучения**
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального	ОПК-1.1 Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знать: законы алгебры случайных событий; основы статистического метода исследования явлений
		Уметь: вычислять вероятность случайного события в классической модели; вероятность суммы и произведения случайных событий; получать графическое изображение вариационных рядов (гистограмму, полигон, график эмпирической функции распределения); вычислять выборочные величины: среднюю арифметическую, дисперсию и среднеквадратичное отклонение

исследования в профессиональной деятельности;		Владеть: различными методами определения вероятности события; методами группировки данных наблюдений
	ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Знать: разновидности случайных величин и их характеристики; суть закона больших чисел
		Уметь: вычислять числовые характеристики случайных величин; пользоваться методом доверительных интервалов; выдвигать и проверять простейшие статистические гипотезы
		Владеть: графическим, табличным и аналитическим методами представления распределений случайных величин; методами статистического оценивания
	ОПК-1.3 Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Знать: основные законы распределения случайных величин; основные понятия, связанные со случайны-ми процессами
		Уметь: вычислять вероятность попадания нормальной случайной величины в заданный интервал; пользоваться правилом "трех сигма"; находить характеристики случайных функций; применять аппарат цепей Маркова к описанию случайных процессов, применять корреляционный и регрессионный анализ данных
		Владеть: методом Монте-Карло; методами анализа состояний цепей Маркова; методом статистических гипотез; методами корреляционного и регрессионного анализа

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Случайные события. Элементарная теория вероятностей и ее математические основы. Схема Бернулли.**											
1.1	Основные подходы к определению вероятности. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.	4	2	2	2	1	2/зимняя	2			4	ОПК-1.1 ОПК-1.2
1.2	Алгебра событий. Вероятность суммы событий. Зависимость событий. Условные вероятности. Вероятность произведения событий. Формула полной вероятности и формулы Байеса.	4	2	2	2	2	2/зимняя	2			5	ОПК-1.1 ОПК-1.2
2.0	**Раздел 2 Случайные величины. Законы распределения случайных величин, их числовые характеристики.**											
2.1	Дискретные случайные величины и законы их распределения.	4	2	2	2	2	2/зимняя	1			5	ОПК-1.1 ОПК-1.2
2.2	Непрерывные случайные величины, Равномерное распределение. Показательное	4	4	2		3	2/зимняя	1			10	ОПК-1.2 ОПК-1.3

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ												
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
	распределение, функция надёжности.											
2.3	Начальные и центральные моменты. Числовые характеристики случайных величин и их свойства	4	4	1		2	2/зимняя		2		10	ОПК-1.2 ОПК-1.3
2.4	Нормальное распределение. Функция Лапласа. Правило трёх сигма.	4	2	1	1	3	2/зимняя	2			6	ОПК-1.2 ОПК-1.3
3.0	**Раздел 3. Закон больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей.**											
3.1	Введение в предельные теоремы теории вероятностей. Понятие о теореме Бернулли, законе больших чисел, центральной предельной теореме. Локальная и интегральная формулы Лапласа	4	4		1	2	2/зимняя				6	ОПК-1.2 ОПК-1.3
4.0	**Раздел 4. Марковские случайные процессы.**											
4.1	Понятие о случайной функции и случайном процессе. Марковский процесс с дискретными состояниями и дискретным временем. Распределение вероятностей по состояниям. Стационарное распределение вероятностей состояний. Условие случайного эргодического процесса.	4	2		1	4	2/зимняя				10	ОПК-1.2 ОПК-1.3
4.2	Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Матрица интенсивностей переходов. Системы уравнений Колмогорова. Предельный стационарный режим, эргодический процесс. Процесс гибели и размноже-ния. Простейшие системы массового обслуживания	4	2		1	4	2/зимняя				10	ОПК-1.2 ОПК-1.3
5.0	**Раздел 5. Математическая статистика.**											
5.1	Выборка. Статистическое распределение. Точечные и интервальные оценки параметров	4	4	2	2	5	2/зимняя		1	2	8	ОПК-1.2 ОПК-1.3

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
	распределения. Выполнение РГР											
5.2	Понятие статистической гипотезы. Гипотезы о параметрах статистических распределений, гипотеза о виде распределения, критерий согласия Пирсона. Выполнение РГР	4	2	2	2	5	2/зимняя			1	8	ОПК-1.2 ОПК-1.3
5.3	Корреляционно-регрессионный анализ данных. Метод наименьших квадратов. Уравнения регрессии. Выполнение РГР	4	4	3	3	7	2/зимняя		1	1	8	ОПК-1.2 ОПК-1.3
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	4	36				2/летняя	18				ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	Контрольная работа						2/летняя				20	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		34	17	17	40		8	4	4	110	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Балдин, К. В. Основы теории вероятностей и математической статистики : учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев ; под общ. ред. К. В. Балдин. — 5-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2021. — 489 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500648 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.2	Колемаев, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / В. А. Колемаев, В. Н. Калинина ; под ред. В. А. Колемаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юнити-Дана, 2017. — 352 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=692063 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.3	Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. — 11-е изд., пер. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 406 с. — URL: https://urait.ru/bcode/535416 (дата обращения: 22.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.4	Андронов, А. М. Теория вероятностей и математическая статистика / А. М. Андронов, Е. А. Копытов, Л. Я. Гринглаз. — СПб. : Питер, 2004. — 460 с. — Текст : непосредственный.	3

6.1.2 Дополнительная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Гефан, Г. Д. Марковские процессы и системы массового обслуживания : учеб. пособие по дисциплине "Математика" для студентов специальностей "Бухгалт. учет, анализ и аудит", "Упр. персоналом", "Экономика и упр. на предприятии (ж.-д. трансп.)", "Орг. перевозок и упр. на предприятии" заоч. формы обучения / Г. Д. Гефан. Иркутск : ИрГУПС, 2009. - 78с.	180
6.1.2.2	Гефан, Г. Д. Математическая статистика : практикум : практикум / Г. Д. Гефан, Н. К. Ширяева. — Иркутск : ИрГУПС, 2018. — 40 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/117555 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.3	Гефан, Г. Д. Теория вероятностей. Случайные процессы : практикум : практикум / Г. Д. Гефан, Н. К. Ширяева. — Иркутск : ИрГУПС, 2018. — 56 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/117554 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Ширяева, Н.К. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль Информационные системы и технологии/ Н.К. Ширяева; Иркут. гос. ун-т путей сообщ. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 16 с - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_1414_1396_2021_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ», https://urait.ru/	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/	
6.2.3	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	MathCAD_student 15.0 Academic_License, Customer Number 434692, контракт от 03.12.2012 № 0334100010012000148-0000756-01	
6.3.2.2	MatLab Classroom, R2015a, R2015b, контракт от 09.07.2014 № 0334100010014000028-0000756-01.	
6.3.2.3	MatLab Classroom, R2010a, R2010b, лицензия от 16.03.2011 № 689810, ГК № 0334100010011000032-00000756-01	
6.3.2.4	Simulink Classroom R2010a, R2010b, лицензия № 689810 сетевая, государственный контракт от 06.07.2011 №3341000100110001 14-0000756-01	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Б-306 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых

	работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной).
3	Учебная аудитория Г-301 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
4	Учебная аудитория Г-305 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
5	Учебная аудитория Г-103 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель.
6	Учебная аудитория Г-207 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
7	Учебная аудитория Г-212 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
8	Учебная аудитория Г-223 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
9	Учебная аудитория Г-307 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, учебно-наглядные пособия (плакаты).
10	Учебная аудитория Г-315 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС.
11	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся. Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует

	переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины
Лабораторная работа	Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть: - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций. По характеру выполняемых лабораторных работ возможны: - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину

Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.
Программа контрольно-оценочных мероприятий.
Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
4 семестр				
1.0	**Раздел 1. Случайные события. Элементарная теория вероятностей и ее математические основы. Схема Бернулли**			
1.1	Текущий контроль	Основные подходы к определению вероятности. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
1.2	Текущий контроль	Алгебра событий. Вероятность суммы событий. Зависимость событий. Условные вероятности. Вероятность произведения событий. Формула полной вероятности и формулы Байеса.	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.0	**Раздел 2 Случайные величины. Законы распределения случайных величин, их числовые характеристики**			
2.1	Текущий контроль	Дискретные случайные величины и законы их распределения.	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.2	Текущий контроль	Непрерывные случайные величины, Равномерное распределение. Показательное распределение, функция надёжности.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.3	Текущий контроль	Начальные и центральные моменты. Числовые характеристики случайных величин и их свойства	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.4	Текущий контроль	Нормальное распределение. Функция Лапласа. Правило трёх сигма.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.0	**Раздел 3. Закон больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей**			
3.1	Текущий контроль	Введение в предельные теоремы теории вероятностей. Понятие о теореме Бернулли, законе больших чисел, центральной предельной теореме. Локальная и интегральная формулы Лапласа	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Разноуровневые задачи (задания/письменно)
4.0	**Раздел 4. Марковские случайные процессы**			
4.1	Текущий контроль	Понятие о случайной функции и случайном процессе. Марковский процесс с дискретными состояниями и дискретным временем.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Кейс-задача (письменно)

		Распределение вероятностей по состояниям. Стационарное распределение вероятностей состояний. Условие случайного эргодического процесса.		
4.2	Текущий контроль	Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Матрица интенсивностей переходов. Системы уравнений Колмогорова. Предельный стационарный режим, эргодический процесс. Процесс гибели и размноже-ния. Простейшие системы массового обслуживания	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Кейс-задача (письменно)
5.0	**Раздел 5. Математическая статистика**			
5.1	Текущий контроль	Выборка. Статистическое распределение. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Выполнение РГР	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
5.2	Текущий контроль	Понятие статистической гипотезы. Гипотезы о параметрах статистических распределений, гипотеза о виде распределения, критерий согласия Пирсона. Выполнение РГР	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
5.3	Текущий контроль	Корреляционно-регрессионный анализ данных. Метод наимень-ших квадратов. Уравнения регрессии. Выполнение РГР	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
	Промежуточная аттестация	Все разделы дисциплины	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
2 курс, сессия зимняя				
1.0	**Раздел 1. Случайные события. Элементарная теория вероятностей и ее математические основы. Схема Бернулли.**			
1.1	Текущий контроль	Основные подходы к определению вероятности. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Контрольная работа (КР) (письменно)
1.2	Текущий контроль	Алгебра событий. Вероятность суммы событий. Зависимость событий. Условные вероятности. Вероятность произведения событий. Формула полной вероятности и формулы Байеса.	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Контрольная работа (КР) (письменно)
2.0	**Раздел 2 Случайные величины. Законы распределения случайных величин, их числовые характеристики.**			

2.1	Текущий контроль	Дискретные случайные величины и законы их распределения.	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Контрольная работа (КР) (письменно)
2.2	Текущий контроль	Непрерывные случайные величины, Равномерное распределение. Показательное распределение, функция надёжности.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Контрольная работа (КР) (письменно)
2.3	Текущий контроль	Начальные и центральные моменты. Числовые характеристики случайных величин и их свойства	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Контрольная работа (КР) (письменно)
2.4	Текущий контроль	Нормальное распределение. Функция Лапласа. Правило трёх сигма.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Контрольная работа (КР) (письменно)
3.0	**Раздел 3. Закон больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей.**			
3.1	Текущий контроль	Введение в предельные теоремы теории вероятностей. Понятие о теореме Бернулли, законе больших чисел, центральной предельной теореме. Локальная и интегральная формулы Лапласа	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Контрольная работа (КР) (письменно)
4.0	**Раздел 4. Марковские случайные процессы.**			
4.1	Текущий контроль	Понятие о случайной функции и случайном процессе. Марковский процесс с дискретными состояниями и дискретным временем. Распределение вероятностей по состояниям. Стационарное распределение вероятностей состояний. Условие случайного эргодического процесса.	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Контрольная работа (КР) (письменно)
4.2	Текущий контроль	Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Матрица интенсивностей переходов. Системы уравнений Колмогорова. Предельный стационарный режим, эргодический процесс. Процесс гибели и размноже-ния. Простейшие системы массового обслуживания	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Контрольная работа (КР) (письменно)
5.0	**Раздел 5. Математическая статистика.**			
5.1	Текущий контроль	Выборка. Статистическое распределение. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Выполнение РГР	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Контрольная работа (КР) (письменно)
5.2	Текущий контроль	Понятие статистической гипотезы. Гипотезы о параметрах статистических распределений, гипотеза о виде распределения, критерий согласия Пирсона. Выполнение РГР	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Контрольная работа (КР) (письменно)
5.3	Текущий контроль	Корреляционно-регрессионный анализ данных. Метод наимень-ших квадратов. Уравнения регрессии. Выполнение РГР	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Контрольная работа (КР) (письменно)
2 курс, сессия летняя				

	Текущий контроль	Все разделы дисциплины	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Контрольная работа (КР) (письменно)
	Промежуточная аттестация	Все разделы дисциплины	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.
Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения расчетно-графической работы по разделам/темам дисциплины
2	Контрольная работа (КР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения контрольной работы по разделам/темам дисциплины
3	Кейс-задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, а также отдельных компетенций (в рамках дисциплины)	Типовое задание для решения кейс-задачи
4	Разноуровневые задачи (задания)	Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня

		может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении	Минимальный

	задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«отлично»
Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«хорошо»
Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«удовлетворительно»
Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования	«неудовлетворительно»

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Расчетно-графическая работа (РГР)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»		Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР
«удовлетворительно»		Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

Контрольная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»		Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»		Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

Кейс-задача

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся излагает материал логично, грамотно, без ошибок; свободное владеет профессиональной терминологией; умеет высказывать и обосновать свои суждения; дает четкий, полный, правильный ответ на теоретические вопросы; организует связь теории с практикой
«хорошо»		Обучающийся грамотно излагает материал; ориентируется в материале; владеет профессиональной терминологией; осознанно применяет теоретические знания для решения кейса, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности. Ответ обучающегося правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный
«удовлетворительно»		Обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения кейса, не может доказательно обосновать свои суждения; обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	У обучающегося отсутствуют необходимые теоретические знания; допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл, не решен кейс. В ответе обучающийся проявляется незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении, не может применять знания для решения кейса

Разноуровневые задачи (задания)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»		Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»		Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа.

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения контрольных работ.

Образец типового варианта контрольной работы
Контрольная работа № 1

Задание 1. Среди 15 яблок имеется 5 красных. Какова вероятность, что среди 3 выбранных яблок окажется хотя бы одно красное?

Задание 2.

А) Имеется три аппарата разной конструкции. Вероятность безотказной работы в течение года для первого аппарата равна 0.9, для второго – 0.8, для третьего – 0.7. Какова вероятность, что хотя бы один аппарат выйдет из строя в течение года?

Б) Телефонный номер состоит из трёх двоек и трёх четвёрок. Однако порядок цифр абонент забыл. Какова вероятность, что он наугад наберёт номер правильно?

Задание 3. Имеется пять мишеней типа А, три – типа В, две – типа С. Вероятность попадания в мишень типа А равна 0.4, в мишень типа В – 0.1, типа С – 0.15. Найти вероятность поражения мишени при выстреле, если он производится по одной из десяти мишеней с равной вероятностью.

Задание 4. 10% купюр, поступивших в банк, признаны ветхими и подлежащими замене. Найти вероятность того, что из 4-х случайно выбранных купюр более двух подлежат замене.

Задание 5. Случайная величина *X* принимает 2 возможных значения. Одно из них известно: $x_1 = 2$. Вероятность значения x_1 равна $p_1 = 0.4$; математическое ожидание $M(X) = 1.4$. Найти второе значение и дисперсию случайной величины *X*.

Задание 6. По функции распределения $F(x)$ найти плотность распределения вероятностей $f(x)$, построить графики функций $F(x)$ и $f(x)$, найти $M(X),\ D(X),\ \sigma(X)$ и $P(0 < X < 1.5)$.

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 1, \\ \dfrac{x^2 - x}{2}, & 1 < x < 2, \\ 1, & x > 2. \end{cases}$$

Задание 7. Известно, что детали, выпускаемые цехом, по размерам диаметра распределяются по нормальному закону с математическим ожиданием a=5 *см* и дисперсией $D(x)$=0.09 см^2. Требуется;

а) составить функцию плотности вероятностей случайной величины *X* – размера диаметра детали – и построить график этой функции;

б) найти вероятность того, что диаметр наудачу взятой детали имеет размеры в пределах от 4.5 см до 5.4 см;

в) найти вероятность того, что размер диаметра наудачу взятой детали отличается от математического ожидания не более, чем на 0.7 см;

г) по правилу трех сигма определить наибольшую и наименьшую границы предполагаемого размера диаметра деталей.

Задание 8. Найти вероятность того, что событие, имеющее вероятность p наступления в одном испытании, в n испытаниях наступит:

а) ровно k раз, б) от k_1 до k_2 раз.

$$p = 0.3, \quad n = 500, \quad k = 150, \quad k_1 = 160, \quad k_2 = 170.$$

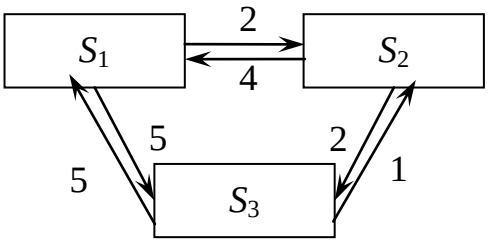
Задание 9. Дана матрица перехода цепи Маркова. В начальный момент система находится в состоянии S_1. Требуется:

1) построить граф состояний и проанализировать характер состояний системы;
2) найти матрицу перехода за 2 шага;
3) найти распределение вероятностей по состояниям после 2-го шага;
4) найти стационарное распределение вероятностей по состояниям.

$$\widetilde{P} = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.6 \\ 0.5 & 0.5 \end{pmatrix}.$$

Задание 10. Задан размеченный граф состояний цепи Маркова с непрерывным временем. Требуется:

1) составить матрицу интенсивностей переходов;
2) составить систему дифференциальных уравнений Колмогорова;



3) найти предельное стационарное распределение вероятностей.

Контрольная работа № 2

Задание 1. Для определения средней дальности грузоперевозок проведено наблюдение за 20 грузами. В таблице 1 приведена масса каждого груза (в тоннах) и дальность перевозки (в км).

Масса	30	13	45	37	18	23	26	32	48	26
Дальн.	135	1063	385	878	711	1024	391	1357	1346	1056
Масса	34	41	47	15	19	25	36	14	17	44
Дальн	1086	883	686	410	1099	657	1136	387	1273	486

Найти минимальное и максимальное значения дальности перевозки в выборке. Построить гистограмму частот для дальности перевозок (без учёта масс перевезённых грузов), введя интервалы 0 – 200, 200 – 400, 400 – 600, 600 – 800, 800 – 1000, 1000 – 1200, 1200 – 1400, 1400 – 1600.

Найти точечную несмещённую оценку средней дальности перевозок:

а) с учётом масс грузов; б) без учёта масс грузов.

Найти точечную несмещённую оценку дисперсии дальности перевозок в генеральной совокупности и исправленное среднеквадратическое отклонение (СКО) без учёта масс грузов.

Считая генеральное СКО известным (приняв его равным исправленному СКО), а распределение — нормальным, построить доверительный интервал для средней дальности перевозок с надёжностью 0,94.

Считая генеральное СКО неизвестным, построить доверительный интервал для средней дальности перевозок с надёжностью 0,99. Объяснить причины того, что доверительный интервал оказался шире, чем в пункте 4.

Задание 2.

С целью изучения прочности некоторого изделия исследованы 75 образцов, для каждого из которых определён предел прочности на разрыв. Весь интервал значений (от $40 \cdot 10^7$ до $58 \cdot 10^7$ Н/м^2) разбит на 9 интервалов равной длины, и определены частоты попадания в каждый интервал.

Середины интервалов	43	45	47	49	51	53	55	57	59
Частоты	5	6	8	11	22	15	10	2	3

1. Полагая, что в генеральной совокупности количественный признак (предел прочности на разрыв) распределён нормально, произвести выравнивание статистического ряда. На одном графике показать эмпирические и теоретические частоты.

2. Проверить гипотезу о нормальном распределении, задавшись уровнем значимости гипотезы $\alpha = 0.05$.

Задание 3.

Туристическая компания предлагает места в гостиницах приморского курорта. Менеджера компании интересует, насколько возрастает привлекательность гостиницы в зависимости от ее расстояния до пляжа. С этой целью по 14 гостиницам города была выяснена среднегодовая наполняемость номеров и расстояние в километрах от пляжа.

Расстояние, км (X)	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9
Наполняемость, % (Y)	92	95	96	90	89	86	90	83	85	80	78	76	72	75

1. Найти выборочный коэффициент корреляции между указанной парой показателей X, Y .

2. Проверить гипотезу о значимости коэффициента корреляции при уровне значимости гипотезы $\alpha = 0.05$.
3. Найти выборочное уравнение линейной регрессии *Y* по *X* и построить соответствующий график.

3.1 Типовые контрольные задания для выполнения расчетно-графических работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения расчетно-графических работ.

Образец типового варианта расчетно-графической работы
«Выборка. Статистическое распределение. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Выполнение РГР»

Задание 1 Результаты измерения роста (в см) случайно выбранных 100 студентов сведены в ряд

157	155	161.5	160	165.5	159	150	158	166.5	170
175	176.5	166	169	178	167	168	163.5	166.5	159.5
157.5	160.5	166	172	166.5	167.5	177	155	161	168
169	168.5	169	163	164	164.5	162.5	161.5	176	174
170	172	172	171	167	168.5	164.5	166	162.5	164
160.5	158	171.5	173	173	173.5	182	167	166	166
167.5	169.5	167.5	169.5	165	166	163.5	165	163	157
159.5	158.5	175.5	169.5	166.5	177.5	166	163.5	164.5	160
161.5	156	166.5	165	154	162	166	174.5	168	173
169	167.5	166	156	166.5	164	167	165	170.5	173

1. записать интервальный статистический ряд частот и относительных частот. Интервал, в который попадает НСВ, можно расширить и разделить на m=10,9,8,7 частей (в зависимости от его длины);
2. построить эмпирическую функцию распределения;
3. построить гистограмму;
4. найти несмещенные точечные оценки параметров распределения;
5. найти доверительные интервалы для математического ожидания, среднеквадратического отклонения (в предположении закона N (a, σ)) с надежностью γ=0,95, γ=0,99;

Образец типового варианта расчетно-графической работы
«Понятие статистической гипотезы. Гипотезы о параметрах статистических распределений, гипотеза о виде распределения, критерий согласия Пирсона. Выполнение РГР»

Задание 2. По данным задания 1:
1. выдвинуть гипотезу о законе распределения СВ;
2. проверить выдвинутую гипотезу о законе распределения по критерию Пирсона χ^2 при уровне значимости α = 0,05, α = 0,01.

Сделать выводы.

Образец типового варианта расчетно-графической работы
«Корреляционно-регрессионный анализ данных. Метод наименьших квадратов. Уравнения регрессии. Выполнение РГР»

Задание 3.
В таблице приводятся выборочные данные о площади (*X*, кв. м) и цене (*Y*, тыс. долларов) 10-и квартир.

x_i	58	74	36	44	70	52	57	65	37	45
y_i	20	21	12	15	22	18	17	23	14	16

1. Найти выборочный коэффициент корреляции между указанной парой показателей X, Y.
2. Проверить гипотезу о значимости коэффициента корреляции при уровне значимости гипотезы $\alpha = 0.05$.
3. Найти выборочное уравнение линейной регрессии Y по X и построить соответствующий график.

Все задания могут быть выполнены как вручную, так и с использованием компьютера. И в том, и в другом случае приводятся все необходимые формулы.
Отчёт о выполнении заданий РГР должен содержать:

1) условие задачи;
2) описание математических методов решения;
3) полученные результаты;
4) выводы (интерпретация результатов).

3.3 Типовые контрольные задания для решения кейс-задач

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения кейс-задач.

Образец типового варианта кейс-задачи
«Понятие о случайной функции и случайном процессе. Марковский процесс с дискретными состояниями и дискретным временем. Распределение вероятностей по состояниям. Стационарное распределение вероятностей состояний. Условие случайного эргодического процесса.»

На предприятии имеются 3 грузовых машины. Каждое утро механик проверяет исправность машин. Если машина исправна, то она выходит в рейс. При выходе из строя какой-либо из машин ее тут же начинают ремонтировать. Вероятность поломки любой из машин равна 0,1. Вероятность того, что машина будет отремонтирована в течение суток, составляет 0,7. Данная система может находиться в 4 состояниях:
все машины исправны (S_0);
одна машина в ремонте (S_1);
две машины в ремонте (S_2);
три машины в ремонте (S_3).
Составить матрицу перехода по состояниям для данной системы.
Найти стационарное распределение вероятностей по состояниям.

Образец типового варианта кейс-задачи
«Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Матрица интенсивностей переходов. Системы уравнений Колмогорова. Предельный стационарный режим, эргодический процесс. Процесс гибели и размножения. Простейшие системы массового обслуживания»

Автоматизированная система управления (АСУ) продажей ж/д билетов состоит из двух параллельно работающих компьютеров. При выходе из строя одного из компьютеров АСУ продолжает нормально работать за счёт второго компьютера. При выходе из строя двух компьютеров билеты продаются вручную. Поток поломок каждого из компьютеров является простейшим. Среднее время безотказной работы одного компьютера равно 10 суткам. При выходе из строя компьютер тут же начинает ремонтироваться. Время ремонта распределено по показательному закону и в среднем составляет 2 суток. В начальный момент оба компьютера исправны. Найти среднюю производительность (в %), если при нормальной работе АСУ производительность равна 100%, а при продаже вручную – 30%.

3.4 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Основные подходы к определению вероятности. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.»

1. Какова вероятность того, что наугад вырванный листок из нового календаря соответствует первому числу месяца (год — не високосный)?
2. Из пяти карточек с буквами А, Б, В, Г, Д наугад выбираются три и располагаются в порядке появления. Какова вероятность, что получится слово «ДВА»?
3. В группе 25 студентов, из которых 5 учатся отлично, 12- хорошо, 6-удовлетворительно и 2- слабо. Найти вероятность того, что наугад выбранный студент отличник или хорошист.
4. В цехе работают 6 мужчин и 4 женщины. По табельным номерам наугад отобраны 7 человек. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажутся 3 женщины.
5. Вероятность выигрыша по лотерейному билету $p=0,3$. Имеется 4 билета. Определить вероятность того, что выиграет хотя бы один билет.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Алгебра событий. Вероятность суммы событий. Зависимость событий. Условные вероятности. Вероятность произведения событий. Формула полной вероятности и формулы Байеса.»

1. В цехе работают 6 мужчин и 4 женщины. По табельным номерам наугад отобраны 7 человек. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажутся 3 женщины.
2. Три стрелка произвели по одному выстрелу по цели. Вероятность поражения цели первым стрелком равна 0,7, для второго и третьего соответственно 0,8 и 0,9. Найти вероятность того что: 1) все три стрелка поразят цель; 2) только один из стрелков поразит цель.
3. С первого автомата на сборку поступают 20 % деталей, со второго -30%, с третьего-50%. Первый автомат дает в среднем 0,2% брака, второй-0,3%, третий-0,1%. Найти вероятность того, что поступившая на сборку деталь - бракованная.
4. В одной урне 3 белых и 5 чёрных шаров, в другой – 5 белых и 2 чёрных. Из каждой взяли по одному шару. Найти вероятность того, что шары будут одинакового цвета.
5. 30% пассажиров поезда – пожилые люди, 20% – молодёжь и 50% – люди среднего возраста. Вероятность отстать от поезда для представителей названных возрастных групп равна 0.02, 0.03 и 0.01. Некий пассажир отстал от поезда. Найти вероятность того, что это человек среднего возраста.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Дискретные случайные величины и законы их распределения.»

1 Дан закон распределения дискретной случайной величины $\boldsymbol{X}$:

$\boldsymbol{X}$	1	3	6	8
$\boldsymbol{p}$	0.2	0.1	p_3	0.3

Найти:1)значение вероятности p_3, соответствующее значению x_3; 2) M[X], D[X], $\sigma[X]$; Построить многоугольник распределения случайной величины $\boldsymbol{X}$.

2 Случайные величины X и Y независимы. Найти математическое ожидание $M[Z]$ и дисперсию $D[Z]$ случайной величины $Z=2–3Y+6$, если $M[X]=5$, $M[Y]= –7$, $D[X]=1$, $D[Y]=2$.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Непрерывные случайные величины, Равномерное распределение. Показательное распределение, функция надёжности.»

1 Непрерывная случайная величина ***X*** задана интегральной функцией распределения ***F(x):***

$$F(x)=\begin{cases}0, & x\le 0\\ \dfrac{x^2}{100}, & 0<x\le 10\\ 1 & x>10\end{cases}$$

Найти: 1) дифференциальную функцию $f(x)$ - плотность распределения;
2) вероятность $P(1<X<5)$; 4) построить графики $F(x)$ и $f(x)$.

2. Вероятность безотказной работы элемента распределена по показательному закону $f(x)=0{,}03e^{-0{,}03t}\quad (t>0)$. Найти вероятность того, что элемент проработает безотказно в течение 20-ти часов.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Начальные и центральные моменты. Числовые характеристики случайных величин и их свойства»

1 Случайная величина X задана законом распределения.

x_i	10	12	20	25	30
p_i	0,1	0,2	0,1	0,2	0,4

Найти:
числовые характеристики $M[X]$, $D[X]$;

2 Плотность вероятности непрерывной СВ X задана функцией $f(x)$.

$$f(x)=\begin{cases}C/(1+x^2), x\in[0;\sqrt{3}];\\ 0, \quad x\notin[0;\sqrt{3}].\end{cases}$$

Найдите числовые характеристики $M[X]$ и $D[Y]$.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Нормальное распределение. Функция Лапласа. Правило трёх сигма.»

1. Задано математическое ожидание $a=15$ и среднее квадратичное отклонение $\sigma=2$ нормально распределенной непрерывной СВ. Найти:

1) вероятность $P(9<x<19)$;
2) вероятность $P(|x-a|<3)$;
3) симметричный, относительно a, интервал, в который попадает величина X с вероятностью $\gamma=0{,}6872$;
4) интервал, в котором практически окажутся все значения величины X.

Дайте графические пояснения ответов на кривой нормального распределения.

2. Автомат штампует детали. Контролируется длина детали (СВ X), которая распределена нормально со средним значением 50 мм. Фактическая длина изготовленных деталей – не менее 32 мм и не более 68 мм. Найти вероятность того, что длина наудачу взятой детали: a) больше 55 мм; b) меньше 40 мм

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Введение в предельные теоремы теории вероятностей. Понятие о теореме Бернулли, законе больших чисел, центральной предельной теореме. Локальная и интегральная формулы Лапласа»

1. При массовом производстве шестерен вероятность брака при штамповке равна 0,1. Какова вероятность того, что из 400 наугад взятых шестерен 50 будут бракованными?
2. Вероятность появления события на время испытаний ***p=0.8.*** Найти вероятность того, что событие появиться не менее 75 раз и не более 90 раз при 100 испытаниях.
3. Вероятность изготовления бракованного изделия равна 0,0002. Вычислить вероятность того, что контролер, проверяющий качество 5000 изделий обнаружит среди них 4 бракованных.

3.5 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Основные подходы к определению вероятности. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.	Знание на выбор	6 – ОТЗ 8 – ЗТЗ
		Умение	5 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Алгебра событий. Вероятность суммы событий. Зависимость событий. Условные вероятности. Вероятность произведения событий. Формула полной вероятности и формулы Байеса.	Знание на выбор	4 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	5 – ОТЗ 7 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Дискретные случайные величины и законы их распределения.	Знание на выбор	4– ОТЗ 6 – ЗТЗ
		Умение	9 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	5 – ОТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3	Непрерывные случайные величины, Равномерное распределение. Показательное распределение, функция надёжности.	Знание на выбор	4 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Умение	2– ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3	Начальные и центральные моменты. Числовые характеристики случайных величин и их свойства	Знание на выбор	8 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		Умение	12 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3	Нормальное распределение. Функция Лапласа. Правило трёх сигма.	Знание на выбор	5– ОТЗ 4 – ЗТЗ

		Умение	5– ОТЗ 5– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3	Введение в предельные теоремы теории вероятностей. Понятие о теореме Бернулли, законе больших чисел, центральной предельной теореме. Локальная и интегральная формулы Лапласа	Знание на выбор	7 – ОТЗ 8 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3	Понятие о случайной функции и случайном процессе. Марковский процесс с дискретными состояниями и дискретным временем. Распределение вероятностей по состояниям. Стационарное распределение вероятностей состояний. Условие случайного эргодического процесса.	Знание на выбор	5 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3	Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Матрица интенсивностей переходов. Системы уравнений Колмогорова. Предельный стационарный режим, эргодический процесс. Процесс гибели и размноже-ния. Простейшие системы массового обслуживания	Знание на выбор	3 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4– ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3	Выборка. Статистическое распределение. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Выполнение РГР	Знание на выбор	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3	Понятие статистической гипотезы. Гипотезы о параметрах статистических распределений, гипотеза о виде распределения, критерий согласия Пирсона. Выполнение РГР	Знание на выбор	4 – ОТЗ 5– ЗТЗ
		Умение	5 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ
ОПК-1.2 ОПК-1.3	Корреляционно-регрессионный анализ данных. Метод наимень-ших квадратов. Уравнения регрессии. Выполнение РГР	Знание на выбор	4– ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Итого	148 – ОТЗ 148 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Задание 1. Выберите правильный ответ.
Классическое определение вероятности по формуле $P(A) = m/n$ возможно, если:
1. общее число исходов n достаточно велико (n >> m)
2. число благоприятных исходов m стремится к n
3. **опыт обладает симметрией исходов (они несовместны, равновозможны и образуют полную группу)**
4. число благоприятных исходов m не превышает общего числа исходов n

Задание 2. Дополните. Закон распределения, которому подчиняется число появлений "шестёрки" в серии из 10 бросаний игральной кости, называется ……
Ответ: биномиальным

Задание 3. Отметьте правильный ответ. Имеется 20 карточек с числами от 1 до 20. Какова вероятность того, что номер наугад выбранной карточки делится нацело на 6?
1. **0.15**
2. 0.18
3. 0.21
4. 0.24

Задание 4. Выберите правильный ответ.
Если при решении задачи значение дисперсии получилось отрицательным, то:
1. его нужно взять по модулю
2. распределение случайной величины имеет пик внутри интервала возможных значений
2. это ни о чём не говорит, т.к. дисперсия может принимать любые значения
4. **задача решена неверно**

Задание 5. Если два события не могут произойти одновременно, то они называются……
Ответ: несовместными

Задание 6. Выберите правильные ответы
График плотности распределения вероятностей для нормального закона с математическим ожиданием a и среднеквадратическим отклонением σ имеет следующие обязательные свойства:

1. **симметричность относительно линии** $x = a$
2. **наличие максимума при** $x = a$
3 симметричность относительно оси y
4. **перегибы при** $x = a - \sigma$ **и** $x = a + \sigma$
5. наличие максимума при $x = \sigma$
6. перегибы при $x = -\sigma$ и $x = +\sigma$

Задание 7. По выборке объема n = 10 получена выборочная дисперсия D=90. Тогда исправленная дисперсия S^2 будет равна ……
Ответ: 100

***Задание* 8.** Выберите правильные ответы. При проверке гипотезы о типе распределения критическая точка распределения χ^2 зависит от:

1. **уровня значимости гипотезы**
2. **числа параметров распределения**
3. объёма выборки
4. **числа групп выборки (вариантов или интервалов)**

Задание 9. Расположите в порядке возрастания

1: Число сочетаний из 5 элементов по 2
2: Число перестановок из 3 элементов

3: Число размещений из 5 элементов по 2

Ответ: 2,1,3

Задание 10. Один из двух стрелков вызывается на линию огня и производит выстрел. Цель поражена. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле для первого стрелка равна 0.3, для второго - 0.5. Вероятность того, что выстрел произведён вторым стрелком, равна…..
В ответ запишите число, отделяя дробную часть точкой или запятой.

Ответ: 0,625

Задание 11. Установите соответствие.
У стрелка имеется 3 патрона для стрельбы по удаляющейся цели, причём вероятность попадания первым выстрелом равна 0.6, а при каждом следующем выстреле уменьшается на 0.1. Выстрелы производятся до первого попадания.

1. Понадобится один выстрел	A. Вероятность равна 0.08
2. Понадобится два выстрела	B. Вероятность равна 0.2
3. Понадобится три выстрела	C. Вероятность равна 0.12
4. Патронов не хватит	D. Вероятность равна 0.6

Ответ: 1=D; 2=B; 3=A; 4=C

Задание 12. Вероятность наступления события в одном испытании равна 1/6. Проведено 600 испытаний. Расположите в порядке возрастания следующие вероятности:

1. вероятность того, что событие наступит от 90 до 110 раз
2 вероятность того, что событие наступит от 60 до 80 раз
3. вероятность того, что событие наступит от 100 до 120 раз
4. вероятность того, что событие наступит от 110 до 130 раз

Ответ: 2, 4, 3, 1

Задание 13. Отметьте правильный ответ
Вероятность попадания в мишень при одном выстреле равна 0.8. Случайная величина - число попаданий в мишень при 500 выстрелах. Имеет ли эта величина распределение, близкое к нормальному?

1. **Да, причём математическое ожидание этой случайной величины равно 40, а дисперсия равна 8.**
2. Да, причём математическое ожидание этой случайной величины равно 40, а дисперсия равна 32.
3. Нет, т.к. вероятность попадания в мишень при одном выстреле не является малой величиной
4. Нет, эта случайная величина имеет распределение Пуассона

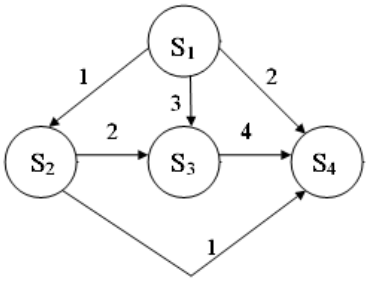
Задание 14. Что произойдёт с доверительным интервалом для математического ожидания нормально распределенного признака при росте объёма выборки в 4 раза? (Надёжность оценки не изменяется.)

1. **сузится в 2 раза**
2. расширится в 2 раза
3. сузится в 4 раза
4. сузится в 16 раз

Задание 15. Обработка парных наблюдений количественных признаков X и Y дала следующие результаты: $\overline{x} = 5$; $\overline{y} = 11$. Оценка коэффициента a уравнения регрессии $\overline{y}_x = ax + b$ методом наименьших квадратов составляет 1.6. В таком случае оценка коэффициента b составит_____. В ответе запишите число, при необходимости, отделяя дробную часть точкой или запятой.

Ответ: 3

Задание 16. Выберите правильный ответ.
Непрерывная цепь Маркова задана размеченным графом состояний



Укажите матрицу Λ интенсивностей переходов:

1. $\Lambda = \begin{pmatrix} -6 & 1 & 3 & 2 \\ 0 & -3 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & -4 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ 2. $\Lambda = \begin{pmatrix} 6 & 1 & 3 & 2 \\ 0 & 3 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 4 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

3. $\Lambda = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 3 & 2 \\ 0 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ 4. $\Lambda = \begin{pmatrix} -6 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -3 & 0 & 0 \\ 3 & 2 & -4 & 0 \\ 2 & 1 & 4 & 0 \end{pmatrix}$

Ответ: матрица номер 1

Задание 17. При производстве некоторой детали вероятность брака равна 0.1. При производстве бракованной детали предприятие терпит убыток 20 рублей, а при производстве небракованной детали получает прибыль 40 рублей. Математическое ожидание прибыли предприятия будет равно ……..
Ответ 34

Задание 18. Выберите правильный ответ.

Дискретная цепь Маркова задана матрицей переходных вероятностей $Đ = \begin{pmatrix} 0{,}1 & 0{,}9 \\ 0{,}2 & 0{,}8 \end{pmatrix}$.

В начальный момент времени система находится в состоянии S_1.
Распределение вероятностей через 2 шага будет равно

1. $\overline{P}(2) =$ **(0,19; 0,81)**
2. $\overline{P}(2) = (0{,}18;\ 0{,}82)$
3. $\overline{P}(2) = (0{,}19;\ 0{,}18)$
4. $\overline{P}(2) = (0{,}81;\ 0{,}82)$

Задание 19.
Запишите ответ, отделяя дробную часть точкой или запятой.
Случайные величины X и $Y()$ имеет следующие числовые характеристики:

$$M(X) = 0.6;\ M(Y) = 0.5;\ M(XY) = 0.5;\ \sigma(X) = 0.2;\ \sigma(Y) = 2.$$

В таком случае коэффициент корреляции $r(X, Y)$ равен:

Ответ: 0.5

Задание 20. По результатам восьми измерений некоторой величины X получена выборочная дисперсия $D_{\hat{a}} = 56$ результатов измерений, которые распределены нормально. Коэффициент $q(\gamma, n) = 0{,}8$ при $\gamma = 0{,}95, n = 8$. Доверительный интервал для среднеквадратического отклонения σ с надежностью $\gamma = 0{,}95$ будет равен _____

1. (1,6; 14,4)
2. $(1{,}5;\ 13{,}5)$
3. $(11{,}2;\ 100{,}8)$
4. $(12{,}8;\ 115{,}2)$
5. $(2{,}4;\ 13{,}7)$
6. $(11{,}2;\ 115{,}2)$.

3.6 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

1. Дайте определения и приведите формулы для нахождения числа перестановок, сочетаний, размещений.
2. Какое событие называется достоверным? Какие значения может принимать вероятность? Какой исход называется благоприятным к данному событию?
3. Дайте классическое определение вероятности. Всегда ли его можно применить? Приведите примеры.
4. Что такое противоположные события? Как связаны между собой их вероятности?
5. Дайте определение суммы событий А и В. Получите формулу вероятности суммы двух событий.
6. Каково условие независимости события А от события В?
7. Дайте определение произведения событий, приведите формулы для вероятности произведения двух и трёх событий.
8. В каком случае вероятность произведения двух событий равна произведению их вероятностей?
9. Формула полной вероятности события.
10. Формула Байеса.
11. Дайте определения дискретной и непрерывной случайных величин.
12. Биномиальное распределение случайной величины, формула Бернулли.
13. Формула Пуассона (закон редких событий). При каких условиях она применима?
14. Геометрическое распределение.
15. Гипергеометрическое распределение.
16. Функция распределения случайной величины и её свойства.
17. Можно ли перечислить все значения произвольной непрерывной случайной величины? Ответ поясните.
18. Плотность распределения вероятностей, её связь с функцией распределения.
19. Как найти вероятность того, что значение непрерывной случайной величины принадлежит данному интервалу?
20. Равномерное распределение.
21. Показательное распределение.
22. Математическое ожидание дискретной и непрерывной случайной величины.
23. Чему равно математическое ожидание отклонения случайной величины от её математического ожидания?
24. Математическое ожидание суммы случайных величин; произведения случайных величин.
25. Дисперсия дискретной и непрерывной случайных величин.
26. Арифметические свойства дисперсии.
27. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины, равномерно распределённой в интервале.
28. Математическое ожидание и дисперсия числа появлений события в серии однородных независимых испытаний.
29. Табличное представление закона распределения системы двух дискретных случайных величин. Законы распределения отдельных составляющих.

30. Условный закон распределения одной из составляющих в системе дискретных случайных величин.
31. Условное математическое ожидание. Функция линейной регрессии одной случайной величины по другой случайной величине.
32. Корреляционный момент и коэффициент корреляции системы случайных величин.
33. Функция распределения системы случайных величин.
34. Плотность распределения вероятностей системы непрерывных случайных величин.
35. Как найти вероятность попадания двумерной случайной величины в прямоугольник со сторонами, параллельными осям?
36. График плотности распределения вероятностей для нормального закона и его свойства
37. Смысл параметров нормального распределения.
38. Вероятность попадания нормально распределённой случайной величины в интервал. Случай симметричного интервала.
39. Правило «трёх сигма» для нормально распределенной случайной величины.
40. Математическое ожидание и дисперсия среднего арифметического n одинаково распределённых и взаимно независимых случайных величин.
41. Относительная частота события в серии опытов. Теорема Бернулли.
42. Суть центральной предельной теоремы.
43. Локальная и интегральная формулы Лапласа.

Случайные процессы

44. Понятие случайной функции и случайного процесса.
45. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и с дискретным временем, матрица переходных вероятностей.
46. Классификация состояний.
47. Распределение вероятностей по состояниям через m шагов.
48. Стационарное распределение вероятностей по состояниям. Понятие эргодического процесса.
49. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и с непрерывным временем. Матрица интенсивностей.
50. Системы уравнений Колмогорова. Стационарное решение.
51. Процесс гибели и размножения.
52. Понятие систем массового обслуживания. Простейший поток и его свойства.
53. Марковская СМО без отказов и без очереди

Математическая статистика

54. Генеральная и выборочная совокупности. Сплошной и выборочный методы наблюдения. Репрезентативность выборки. Объясните разницу между случайными и систематическими ошибками, приведите пример. Случайные и систематические ошибки репрезентативности.
55. Статистическое распределение количественного признака. Варианты и частоты. Полигон и гистограмма.
56. Накопленные частоты. Какова область значений накопленной частоты? Эмпирическая функция распределения.
57. Выборочная и генеральная средние. Поясните на примере, как рассчитать выборочную среднюю количественного признака по полигону частот, по гистограмме частот.
58. Понятие оценки. Свойства оценок: несмещённость и состоятельность. Выборочная средняя как несмещённая оценка генеральной средней.
59. Какая статистическая величина является точечной оценкой вероятности наступления события в отдельном испытании? Поясните примером.
60. Характеристики вариации количественного признака: дисперсия и среднеквадратическое отклонение. Выборочная дисперсия как смещённая оценка

генеральной дисперсии. Исправленная дисперсия, исправленное среднеквадратическое отклонение.

61. Выравнивание статистического ряда, эмпирические и теоретические частоты. Построение предполагаемого нормального распределения по данным наблюдений.
62. Интервальные оценки неизвестных параметров распределения. Понятия точности и надёжности оценки, доверительный интервал.
63. Интервальная оценка генеральной средней (математического ожидания) нормального распределения при известном генеральном среднеквадратическом отклонении.
64. Минимальный объём выборки, обеспечивающий заданную точность и надёжность интервальной оценки генеральной средней.
65. Интервальная оценка генеральной средней нормального распределения при неизвестном генеральном среднеквадратическом отклонении (малая выборка).
66. Понятие статистической гипотезы. Два рода ошибок, возникающих при проверке гипотез. Принципы проверки гипотез. Статистический критерий. Уровень значимости гипотезы.
67. Гипотеза о равенстве двух генеральных средних.
68. Гипотеза о виде распределения. Сравнение эмпирических и теоретических частот. Критерий согласия Пирсона. Проверка гипотезы о нормальном распределении признака в генеральной совокупности.
69. Понятие корреляции. Диаграмма рассеивания. Выборочный коэффициент линейной корреляции.
70. Придумайте и проанализируйте собственные примеры корреляционной зависимости величин в природе, в технике, в экономике.
71. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции.
72. Понятие регрессии и регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов. Выборочное уравнение линейной регрессии и его связь с коэффициентом корреляции.

3.7 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Какова вероятность того, что наугад вырванный листок из нового календаря соответствует первому числу месяца (год — не високосный)?

2. Из пяти карточек с буквами А, Б, В, Г, Д наугад выбираются три и располагаются в порядке появления. Какова вероятность, что получится слово «ДВА»?
3. Рабочий обслуживает три станка. Вероятность того, что в течение часа первый станок не потребует внимания рабочего, равна 0.9, а для второго и третьего станка эта вероятность равна соответственно 0.8 и 0.85. Найти вероятность того, что в течение часа хотя бы один станок потребует внимания рабочего.
4. Имеется 5 билетов по рублю, 3 билета по 3 рубля, 2 билета по 5 рублей. Наугад берут 3 билета. Найти вероятность того, что хотя бы 2 билета имеют одинаковую стоимость.
5. В одной урне 3 белых и 5 чёрных шаров, в другой – 5 белых и 2 чёрных. Из каждой взяли по одному шару. Найти вероятность того, что шары будут одинакового цвета.
6. В офисе имеется 3 телефона, работающих независимо друг от друга. Вероятности их занятости соответственно равны 0.08, 0.15, 0.2. Найти вероятность того, что хотя бы один телефон свободен.
7. По шоссе мимо заправочной станции проезжает вдвое больше легковых машин, чем грузовиков. Заправляется каждый десятый легковой автомобиль и каждый двадцатый грузовик. Какова вероятность, что проезжающий автомобиль будет заправляться?
8. В каждой из двух урн находятся 5 белых и 10 чёрных шаров. Из первой урны переложили во вторую наугад один шар, а затем из второй урны вынули наугад один шар. Найти вероятность того, что этот шар – чёрный.
9. 30% пассажиров поезда – пожилые люди, 20% – молодёжь и 50% – люди среднего возраста. Вероятность отстать от поезда для представителей названных возрастных

групп равна 0.02, 0.03 и 0.01. Некий пассажир отстал от поезда. Найти вероятность того, что это человек среднего возраста.

10. В фирме 3 автомобиля. Вероятность поломки в течение дня для каждого из автомобилей равна 0.05. Для нормальной работы требуется исправность минимум двух автомобилей. Какова вероятность нормальной работы фирмы в течение дня?
11. В партии 10% нестандартных деталей. Наугад отобраны четыре детали. Составить ряд распределения дискретной случайной величины – числа нестандартных деталей среди отобранных.
12. Вероятность того, что кедровый орех окажется пустым, равна 0.02. Найти вероятность того, что из 150 орехов 5 окажутся пустыми.
13. Рыбак забросил спиннинг 100 раз. Найти вероятность того, что он поймал хотя бы одну рыбу, если в среднем одна рыба приходится на 200 забрасываний.
14. Из орудия производится стрельба по цели до первого попадания. Вероятность попадания при выстреле равна 0.6. Сколько нужно выдать снарядов, чтобы поразить цель с вероятностью 0.9?
15. В партии из 10 деталей имеется 8 стандартных. Наугад отобраны 2 детали. Составить ряд распределения числа стандартных деталей среди отобранных.
16. Время безотказной работы элемента распределено по закону $f(t) = 0.01e^{-0.01t}$;

где t измеряется в часах. Найти вероятность того, что элемент проработает безотказно 100 часов.

17. Случайные величины X и Y независимы. Известно, что $M(X) = 2$, $D(X) = 4$, $M(Y) = 3$, $D(Y) = 1$. Найти $M(3X - 5Y)$ и $D(3X - 5Y)$.
18. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратическое отклонение распределения $f(x) = 10e^{-10x}$ $(x \geq 0)$.
19. Монета подбрасывается 100 раз. Считая, что число выпавших «орлов» – случайная величина, удовлетворяющая условиям центральной предельной теоремы, по правилу трёх сигма постройте интервал «реальных» значений этой случайной величины.
20. Найти математическое ожидание произведения числа очков, которые могут выпасть при бросании двух игральных костей.
21. Производятся независимые испытания с одинаковой вероятностью наступления некоторого события в каждом опыте. Найти эту вероятность, если дисперсия числа появлений события в трёх опытах равна 0.63.

3.8 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. С понедельника по четверг служащий работает по 8 часов сутки, в пятницу – 6 часов, по субботам и воскресеньям отдыхает. Кроме этого, служащему 1 раз в четыре недели предоставляется отгул. Сколько часов в сутки в среднем работает служащий?
2. При каком объёме выборки различие между выборочной и исправленной дисперсиями составляет 1.2 раза?
3. Во сколько раз исправленное СКО больше выборочного при объёме выборки, равном 21?
4. В выборке присутствуют только 2 варианты количественного признака (3 и 5), причём одинаковое число раз. Чему равна выборочная дисперсия?
5. В выборке присутствуют только 2 варианты количественного признака (4 и 6), причём одинаковое число раз. Чему равен средний квадрат значений количественного признака?
6. Во сколько раз нужно увеличить объём выборки, чтобы улучшить точность оценки математического ожидания нормально распределённого признака в 9 раз?
7. Что произойдёт с доверительным интервалом для математического ожидания нормально распределенного признака при росте объёма выборки в 4 раза?

8. Генеральные дисперсии двух нормально распределённых признаков равны 2 и 8. Во сколько раз различается требуемый объём выборки для интервальной оценки математических ожиданий этих признаков с одинаковой точностью и надёжностью?
9. Во сколько раз изменится точность интервальной оценки математического ожидания нормально распределенного признака по выборочной средней (генеральное СКО известно) при росте объёма выборки с 20 до 500?
10. Во сколько раз изменится точность интервальной оценки математического ожидания нормально распределенного признака по выборочной средней (генеральное СКО известно) при росте надёжности с 0.95 до 0.99?
11. Во сколько раз изменится точность интервальной оценки математического ожидания нормально распределенного признака по выборочной средней (объём выборки равен 10, генеральное СКО не известно) при росте надёжности с 0.95 до 0.999?
12. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения по выборочной средней: $32.7 < a < 39.3$ (Генеральное СКО известно и равно 5). Какова надёжность этой оценки, если объём выборки равен 25?

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Расчетно-графическая работа (РГР)	Преподаватель не мене, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» (в последней редакции). РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы
Контрольная работа	Преподаватель на установочном занятии доводит до обучающихся: темы, количество заданий в контрольной работе. Контрольная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с правилами к оформлению (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» в последней редакции. Выполненная контрольная работа передается для проверки преподавателю в установленные сроки. Если контрольная работа выполнена не в соответствии с указаниями или не в полном объеме, она возвращается на доработку
Кейс-задача	Преподаватель не мене, чем за неделю до срока решения кейс-задач должен довести до сведения обучающихся предлагаемые кейс-задачи. Решенные кейс-задачи в назначенный срок сдаются на проверку преподавателю
Разноуровневая задача (задание)	Выполнение разноуровневых задач (заданий), предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения задач (заданий) разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале

семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Образец экзаменационного билета

ИРГУПС 20__-20__ учебный год	**Экзаменационный билет № 1** **по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»**	Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» ИрГУПС _____
1. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины, равномерно распределённой в интервале. 2. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и с дискретным временем, матрица переходных вероятностей. 3. Функция плотности вероятности случайной величины X на всей числовой оси имеет вид: $f(x)=\frac{2C}{1+x^2}$. Найти постоянный параметр C 4. Известно среднеквадратическое отклонение нормально распределённого количественного признака σ = 3. По выборке дать интервальную оценку генеральной средней с надёжностью 0.98. Выборка: 5,2,4,3,6,6,2,6,2,8,6,7,6,4,5,1,6,6,3,5,8,4,9,8,7,6,3,9,7,1.		