ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «02» июня 2023 г. № 424-1

Б1.О.26 Вероятностные методы и основы моделирования

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 27.03.02 Управление качеством
Специализация/профиль – Управление качеством в производственно-технологических системах
Квалификация выпускника – Бакалавр
Форма и срок обучения – очная форма 4 года
Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 5
Часов по учебному плану (УП) – 180

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
экзамен 5 семестр

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

Семестр	5	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	85	**85**
– лекции	34	**34**
– практические (семинарские)	34	**34**
– лабораторные	17	**17**
Самостоятельная работа	59	**59**
Экзамен	36	**36**
Итого	180	**180**

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 27.03.02 Управление качеством, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 31.07.2020 № 869.

Программу составил(и):
к.ф.-м.н., доцент, доцент, Г.Д. Гефан

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Математика», протокол от «2» июня 2023 г. № 13

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

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Управление качеством и инженерная графика», протокол от «2» июня 2023 г. № 9

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент Е.Д. Молчанова

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	формирование представлений о методах, моделях и приёмах, позволяющих описывать явления и процессы, протекающие в условиях стохастической неопределённости
1.2 Задачи дисциплины	
1	изложение основ теории вероятностей, изучение классических и специальных законов распределения случайных величин, создание представлений о практических применениях теории вероятностей, обучение методам обработки и анализа статистических данных, методам разработки аналитико-статистических моделей
2	обучение построению оптимизационных моделей, основам теории игр, основам принятия решений в условиях неопределённости
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель – 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 профессионально-трудового 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.10 Физика
2	Б1.О.11 Химия
3	Б1.О.28 Теоретическая механика
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты 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-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	ОПК-2.1 Выявляет и классифицирует физико-математические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности	Знать: характеристики моделей, соответствующих законам алгебры случайных событий, основам статистического метода исследования явлений; характеристики моделей дискретных и непрерывных случайных величин, суть закона больших чисел; характеристики моделей основных законов распределения случайных величин, основные принципы построения моделей оптимизации
		Уметь: вычислять вероятность случайного события в классической модели, 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; вычислять числовые характеристики случайных величин, пользоваться методом доверительных интервалов, выдвигать и проверять простейшие статистические

		гипотезы; вычислять вероятность попадания нормальной случайной величины в заданный интервал, пользоваться правилом "трех сигма", применять корреляционно-регрессионный анализ данных, решать задачи линейного программирования, формулировать и решать задачи на языке теории игр
		Владеть: различными методами определения вероятности события, методами группировки данных наблюдений; графическим, табличным и аналитическим методами представления распределений случайных величин, методами статистического оценивания; методом Монте-Карло, методом статистических гипотез, методом корреляционного и регрессионного анализа, методами решения двойственных задач линейного программирования, методами анализа задач теории игр

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Случайные события.**						
1.1	Основные подходы к определению вероятности. Классическое определение вероятности. Комбинаторика. Геометрическое определение вероятности.	5	2	2	2	4	ОПК-2.1
1.2	Алгебра событий. Вероятность суммы событий. Зависимость событий. Условные вероятности. Вероятность произведения событий. Формула полной вероятности и формулы Байеса.	5	2	2	1	4	ОПК-2.1
2.0	**Раздел 2. Случайные величины.**						
2.1	Разновидности случайных величин. Распределение вероятностей дискретной случайной величины. Биномиальный закон распределения, формула Бернулли. Распределение Пуассона. Геометрическое распределение	5	2	2	1	3	ОПК-2.1
2.2	Функция распределения. Непрерывные случайные величины, плотность вероятности, вероятность попадания в интервал. Равномерное распределение. Показательное распределение, функция надёжности.	5	2	2		3	ОПК-2.1
2.3	Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Свойства числовых характеристик.	5	2	2		3	ОПК-2.1
2.4	Начальные и центральные моменты. Числовые характеристики различных распределений: биномиального, пуассоновского, равномерного, показательного.	5	2	2		3	ОПК-2.1
2.5	Нормальное распределение. Функция Лапласа. Вероятность попадания нормальной случайной величины в заданный интервал. Правило трёх сигма.	5	2	2	1	4	ОПК-2.1
3.0	**Раздел 3 Закон больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей.**						
3.1	Введение в предельные теоремы теории вероятностей: поведение среднего арифметического. Относительная частота события. Понятие о теореме Бернулли и законе больших чисел. Понятие о центральной предельной теореме. Локальная и интегральная формулы Лапласа.	5	2	2	1	4	ОПК-2.1
4.0	**Раздел 4 Системы случайных величин.**						
4.1	Системы дискретных случайных величин. Закон распределения системы и условные законы распределения. Условные математические ожидания и функции регрессии. Корреляционный момент, коэффициент корреляции системы. Понятие о системах непрерывных случайных величин.	5	2	2	2	3	ОПК-2.1
5.0	**Раздел 5 Математическая статистика.**						
5.1	Выборка. Статистическое распределение. Точечные статистические оценки.	5	2	2		3	ОПК-2.1

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	**Наименование разделов, тем и видов работ**	**Очная форма**					***Код индикатора достижения компетенции**
		Семестр	**Часы**				
			Лек	**Пр**	**Лаб**	**СР**	
5.2	Интервальная оценка, её точность и надёжность. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения (большая и малая выборки).	5	2	2	1	3	ОПК-2.1
5.3	Понятие статистической гипотезы. Гипотезы о генеральной средней нормального распределения, о равенстве двух генеральных средних. Эмпирические и теоретические частоты, гипотеза о виде распределения, критерий согласия Пирсона.	5	2	2	1	3	ОПК-2.1
5.4	Корреляционно-регрессионный анализ данных. Метод наименьших квадратов. Уравнения регрессии.	5	2	2	1	3	ОПК-2.1
5.5	Выполнение РГР № 1 Математическая статистика	5				10	ОПК-2.1
6.0	**Раздел 6. Оптимальные модели и риски.**						
6.1	Задачи оптимизации. Математическое программирование. Линейное программирование. Виды задач ЛП. Двойственность в линейном программировании. Задачи линейного программирования, решение их графическим методом	5	4	4	4	3	ОПК-2.1
6.2	Основные понятия теории игр. Матричные игры. Решение матричных игр в смешанных стратегиях. Игры с природой	5	4	4	2	3	ОПК-2.1
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	5	36				ОПК-2.1
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		34	34	17	59	

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	Гефан, Г.Д. Вероятность, случайные процессы, математическая статистика : компьютерный лабораторный практикум по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» / Г. Д. Гефан, Н. К. Ширяев. Иркутск : ИрГУПС, 2013. - 135с.	0
6.1.1.2	Гефан, Г.Д. Основы математической статистики : учебное пособие по дисциплине «Математика» для студентов очной формы обучения всех специальностей / Г. Д. Гефан. Иркутск : ИрГУПС, 2011. - 72с.	1
6.1.1.3	Гефан, Григорий Давыдович Некоторые методы исследования операций : учеб. пособие для студентов эконом. специальностей всех форм обучения / Г. Д. Гефан ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2010. - 207с.	446
6.1.1.4	Балдин, К. В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев. — 6-е изд., стер. — Москва : Дашков и К°, 2023. — 472 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=711028 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн

6.1.2.1	Гефан, Г. Д. Статистический метод и основы его применения : учеб. пособие по математике, статистике и эконометрике / Г. Д. Гефан. Иркутск : , 2003. - 208с.	96
6.1.2.2	Гефан, Г. Д. Элементы теории игр : учеб. пособие для студентов заоч. отд-ния специальностей Б, УП, Э, Д / Г. Д. Гефан. Иркутск : ИрГУПС, 2011. - 55с.	186
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	Гефан, Г.Д. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.26 Вероятностные методы и основы моделирования, по направлению подготовки – 27.03.02 Управление качеством, профиль – Управление качеством в производственно-технологических системах / Г.Д. Гефан; Иркут. гос. ун-т путей сообщ. – Иркутск: ИрГУПС, 2023. – 15 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_2580_1492_2023_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/	
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 Г-201 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-121 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).
4	Учебная аудитория Г-217 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.
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-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).
10	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).
11	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).
12	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 «Вероятностные методы и основы моделирования» 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 «Вероятностные методы и основы моделирования» участвует в формировании компетенций:

ОПК-2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
5 семестр				
1.0	**Раздел 1. Случайные события**			
1.1	Текущий контроль	Основные подходы к определению вероятности. Классическое определение вероятности. Комбинаторика. Геометрическое определение вероятности.	ОПК-2.1	Лабораторная работа (письменно/устно) Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	Алгебра событий. Вероятность суммы событий. Зависимость событий. Условные вероятности. Вероятность произведения событий. Формула полной вероятности и формулы Байеса.	ОПК-2.1	Лабораторная работа (письменно/устно) Тестирование (компьютерные технологии)
2.0	**Раздел 2. Случайные величины**			
2.1	Текущий контроль	Разновидности случайных величин. Распределение вероятностей дискретной случайной величины. Биномиальный закон распределения, формула Бернулли. Распределение Пуассона. Геометрическое распределение	ОПК-2.1	Проверочная работа (устно/письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	Функция распределения. Непрерывные случайные величины, плотность вероятности, вероятность попадания в интервал. Равномерное распределение. Показательное распределение, функция надёжности.	ОПК-2.1	Проверочная работа (устно/письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
2.3	Текущий контроль	Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Свойства числовых характеристик.	ОПК-2.1	Тестирование (компьютерные технологии)
2.4	Текущий контроль	Начальные и центральные моменты. Числовые характеристики различных распределений: биномиального, пуассоновского, равномерного, показательного.	ОПК-2.1	Тестирование (компьютерные технологии)
2.5	Текущий контроль	Нормальное распределение. Функция Лапласа. Вероятность попадания нормальной случайной величины в заданный интервал. Правило трёх сигма.	ОПК-2.1	Лабораторная работа (письменно/устно) Тестирование (компьютерные технологии)
3.0	**Раздел 3 Закон больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей**			

3.1	Текущий контроль	Введение в предельные теоремы теории вероятностей: поведение среднего арифметического. Относительная частота события. Понятие о теореме Бернулли и законе больших чисел. Понятие о центральной предельной теореме. Локальная и интегральная формулы Лапласа.	ОПК-2.1	Проверочная работа (устно/письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
4.0	**Раздел 4 Системы случайных величин**			
4.1	Текущий контроль	Системы дискретных случайных величин. Закон распределения системы и условные законы распределения. Условные математические ожидания и функции регрессии. Корреляционный момент, коэффициент корреляции системы. Понятие о системах непрерывных случайных величин.	ОПК-2.1	Лабораторная работа (письменно/устно) Тестирование (компьютерные технологии)
5.0	**Раздел 5 Математическая статистика**			
5.1	Текущий контроль	Выборка. Статистическое распределение. Точечные статистические оценки.	ОПК-2.1	Тестирование (компьютерные технологии)
5.2	Текущий контроль	Интервальная оценка, её точность и надёжность. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения (большая и малая выборки).	ОПК-2.1	Тестирование (компьютерные технологии)
5.3	Текущий контроль	Понятие статистической гипотезы. Гипотезы о генеральной средней нормального распределения, о равенстве двух генеральных средних. Эмпирические и теоретические частоты, гипотеза о виде распределения, критерий согласия Пирсона.	ОПК-2.1	Тестирование (компьютерные технологии)
5.4	Текущий контроль	Корреляционно-регрессионный анализ данных. Метод наименьших квадратов. Уравнения регрессии.	ОПК-2.1	Лабораторная работа (письменно/устно) Тестирование (компьютерные технологии)
5.5	Текущий контроль	Выполнение РГР № 1 Математическая статистика	ОПК-2.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
6.0	**Раздел 6. Оптимальные модели и риски**			
6.1	Текущий контроль	Задачи оптимизации. Математическое программирование. Линейное программирование. Виды задач ЛП. Двойственность в линейном программировании. Задачи линейного программирования, решение их графическим методом	ОПК-2.1	Лабораторная работа (письменно/устно) Тестирование (компьютерные технологии)
6.2	Текущий контроль	Основные понятия теории игр. Матричные игры. Решение матричных игр в смешанных стратегиях. Игры с природой	ОПК-2.1	Кейс-задача (письменно) Лабораторная работа (письменно/устно) Проверочная работа (устно/письменно) Тестирование (компьютерные технологии)

	Промежуточная аттестация	экзамен	ОПК-2.1	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	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
3	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
4	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты
5	Проверочная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для выполнения заданий определенного типа по теме или разделу.	Комплекты заданий для выполнения

		Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся.	проверочных работ по темам дисциплины

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 задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«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

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

Тестирование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования

«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»		Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

Проверочная работа

Шкала оценивания	Критерий оценки
«зачтено»	Обучающийся правильно или с небольшими неточностями выполнил задания проверочной работы
«не зачтено»	Обучающийся неправильно или с существенными неточностями выполнил задания проверочной работы

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

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
«Выполнение РГР № 1 Математическая статистика»

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

1. 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.

2. Найти точечную несмещённую оценку средней дальности перевозок:

а) с учётом масс грузов;

б) без учёта масс грузов.

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

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

5. 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 образцы, для каждого из которых определён предел прочности на разрыв. Весь интервал значений разбит на 9 интервалов равной длины, и определены частоты попадания в каждый интервал. В таблице указаны середины интервалов (в и часто́ты).

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 $\alpha = 0.05$.

Задание 3. В таблице указаны отдельные характеристики работы железнодорожного транспорта 13 стран.

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.

3.2 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
«Основные понятия теории игр. Матричные игры. Решение матричных игр в смешанных стратегиях. Игры с природой»

Кейс-задача

Необходимо организовать регулярную доставку продукции предприятия, расположенного в районном центре, в областной центр. Города связаны между собой автотрассой, железной дорогой и судоходной рекой, так что возможны следующие способы доставки продукции:

A_1 – автотранспортом;

A_2 – поездом местного формирования;

A_3 – проходящим грузовым составом дальнего следования;

A_4 – на барже по реке.

	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$
A_1	3	0	-4	4
A_2	1	-3	4	1
A_3	4	-4	0	-4
A_4	0	0	-2	5

Эффективность каждого способа доставки изменяется в зависимости от различных факторов (состояние дорог, напряжённость движения, стоимость топлива, состояние транспортных средств, режим погрузки-разгрузки и т.д.) Выделено 4 состояния природы $П_1$, $П_2$, $П_3$, $П_4$, каждое из которых обозначает определённое сочетание факторов. Эффективность способов доставки в зависимости от состояний природы задана матрицей игры с природой.

Найти оптимальную стратегию игрока A, пользуясь различными критериями:

Считая, что состояния природы $П_1$, $П_2$, $П_3$, $П_4$ реализуются с вероятностями $p_1 = 0.2$, $p_2 = 0.4$, $p_3 = 0.3$, $p_4 = 0.1$ соответственно, воспользоваться критерием максимального среднего выигрыша (минимального среднего риска).

Считая, что вероятности состояний природы неизвестны, воспользоваться критериями Вальда, Сэвиджа, максимакса, Гурвица (коэффициент пессимизма задать равным 0.75)

3.3 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/РПП	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-2.1	Основные подходы к определению вероятности. Классическое определение вероятности. Комбинаторика. Геометрическое определение вероятности.	Знание	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Умение	5 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
		Действие	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
ОПК-2.1	Алгебра событий. Вероятность суммы событий. Зависимость событий. Условные вероятности. Вероятность произведения событий. Формула полной вероятности и формулы Байеса.	Знание	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Умение	3 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
		Действие	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
ОПК-2.1	Разновидности случайных величин. Распределение вероятностей дискретной случайной величины. Биномиальный закон распределения, формула Бернулли. Распределение Пуассона. Геометрическое распределение	Знание	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Умение	5 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
		Действие	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
ОПК-2.1	Функция распределения. Непрерывные случайные величины, плотность вероятности, вероятность попадания в интервал. Равномерное распределение. Показательное распределение,	Знание	3 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
		Умение	4 – ЗТЗ

	функция надёжности.		4 – ОТЗ
		Действие	5 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
ОПК-2.1	Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Свойства числовых характеристик.	Знание	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Умение	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Действие	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
ОПК-2.1	Начальные и центральные моменты. Числовые характеристики различных распределений: биномиального, пуассоновского, равномерного, показательного.	Знание	3 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
		Умение	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Действие	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
ОПК-2.1	Нормальное распределение. Функция Лапласа. Вероятность попадания нормальной случайной величины в заданный интервал. Правило трёх сигма.	Знание	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Умение	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Действие	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
ОПК-2.1	Введение в предельные теоремы теории вероятностей: поведение среднего арифметического. Относительная частота события. Понятие о теореме Бернулли и законе больших чисел. Понятие о центральной предельной теореме. Локальная и интегральная формулы Лапласа.	Знание	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Умение	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Действие	5 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
ОПК-2.1	Системы дискретных случайных величин. Закон распределения системы и условные законы распределения. Условные математические ожидания и функции регрессии. Корреляционный момент, коэффициент корреляции системы. Понятие о системах непрерывных случайных величин.	Знание	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Умение	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Действие	3 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
ОПК-2.1	Выборка. Статистическое распределение. Точечные статистические оценки.	Знание	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Умение	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Действие	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
ОПК-2.1	Интервальная оценка, её точность и надёжность. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения (большая и малая выборки).	Знание	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Умение	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Действие	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
ОПК-2.1	Понятие статистической гипотезы. Гипотезы о генеральной средней нормального распределения, о равенстве двух генеральных средних. Эмпирические и теоретические частоты, гипотеза о виде распределения, критерий согласия Пирсона.	Знание	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Умение	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Действие	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
ОПК-2.1	Корреляционно-регрессионный анализ данных. Метод наименьших квадратов. Уравнения регрессии.	Знание	3 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
		Умение	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Действие	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
ОПК-2.1	Задачи оптимизации. Математическое программирование. Линейное программирование. Виды задач ЛП. Двойственность в линейном программировании. Задачи линейного программирования, решение их графическим методом	Знание	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Умение	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Действие	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
ОПК-2.1	Основные понятия теории игр. Матричные игры. Решение	Знание	4 – ЗТЗ

	матричных игр в смешанных стратегиях. Игры с природой		4 – ОТЗ
		Умение	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Действие	4 – ЗТЗ 4 – ОТЗ
		Итого	180 – ЗТЗ 180 – ОТЗ

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**. Укажите верные утверждения:

1. чем меньше математическое ожидание случайной величины, тем меньше её дисперсия
2. чем меньше существует различных возможных значений случайной величины, тем меньше её дисперсия
3. чем меньше мода случайной величины, тем больше её дисперсия
4. чем меньше вероятности крайних значений случайной величины, тем меньше дисперсия
5. чем ближе к математическому ожиданию находятся значения случайной величины, тем меньше дисперсия

***Задание* 2**. 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* 3**. Выберите правильный ответ

Надёжность интервальной оценки - это:

1. вероятность того, что точечная оценка совпадёт с оцениваемой величиной
2. вероятность того, что оцениваемая величина попадёт в некоторый интервал
3. полуширина интервала, покрывающего неизвестный параметр с некоторой вероятностью
4. разность между максимально и минимально возможными значениями некоторого параметра

***Задание* 4.** 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 5. .При каких значениях коэффициента пессимизма α критерий Гурвица обращается в критерий Вальда?

☑ α =1

☐α >0

☐ α<0

☐ α =0.

Задание 6

Отметьте правильный ответ
Классическое определение вероятности по формуле $P(A) = m/n$ возможно, если:

☐ общее число исходов n достаточно велико ($n >> m$)
☐ число благоприятных исходов m стремится к n
☐ опыт обладает симметрией исходов (они несовместны, равновозможны и образуют полную группу)

Задание 7
Дополните
Вероятность суммы двух событий равна сумме их вероятностей, если эти события ....

Задание 8. 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

Задание 9. Дополните. Ответ запишите в виде десятичной дроби, отделяя дробную чисть точкой или запятой.
Известно статистическое распределение количественного признака X :

x_i (варианты)	5	7	9	11	13
n_i (частоты)	3	4	5	2	1

Тогда накопленная частота n_x при $x = 9$ равна _____

Задание 10. 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 11. Отметьте правильный ответ
Обработка парных наблюдений количественных признаков X и Y дала следующие результаты: $\bar{x} = 5;\ \bar{y} = 11$. Оценка коэффициента a уравнения регрессии $\bar{y}_x = ax + b$ методом наименьших квадратов составляет 1.6. В таком случае оценка коэффициента b составит:

1. 1.5
2. 2
3. 2.5
4. 3

Задание 12
Отметьте правильный ответ
Имеется 2 билета разных лотерей. Вероятность выигрыша в первой лотерее равна 0.01, а во второй 0.02. Чему равна вероятность того, что один из этих билетов выиграет, а один проиграет?

☐ 0.0298 ☐ 0.0098 ☐ 0.0198 ☐ 0.0296
☐ число благоприятных исходов m не превышает общего числа исходов n

Задание 13. Выберите правильный ответ.

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

1. 3/8
2. 3/5
3. 5/8
4. 5/3
5. 2/3
6. 2/5

Задание 14. По результатам восьми измерений некоторой величины X получено среднее значение 23 и выборочная дисперсия $D = 56$ (результаты измерений предположительно распределены нормально). Коэффициент Стьюдента равен 2.37 при $\gamma = 0{,}95, n = 8$. Доверительный интервал для математического ожидания a с надежностью $\gamma = 0{,}95$

1. $(16{,}3;\ 29{,}7)$
2.: $(1{,}5;\ 13{,}5)$
3. $(11{,}2;\ 100{,}8)$
4. $(12{,}8;\ 115{,}2)$
5. $(2{,}4;\ 13{,}7)$
6. $(11{,}2;\ 115{,}2)$.

Задание 15

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

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

3.4 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Основные подходы к определению вероятности. Классическое определение вероятности. Комбинаторика. Геометрическое определение вероятности.»

Задание 1.1. Подбрасываются:

(1.1.1) одна игральная кость;
(1.1.2) две игральных кости;
(1.1.3) три игральных кости;
(1.1.4) четыре игральных кости.

В качестве случайного события рассматривается появление определённого суммарного числа очков на брошенных костях. (Например, при бросании двух костей могут наступить следующие события: «2», «3», …, «12»). Необходимо в каждой из предложенных задач (1.1.1)-(1.1.4) найти (оценить) вероятности всех возможных событий, проведя 10000 испытаний.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте классическое определение вероятности.
2. Дайте определение и приведите расчётные формулы для числа перестановок (без повторяющихся элементов и с повторяющимися элементами), числа сочетаний, числа размещений.
3. Как вы понимаете смысл теоремы Бернулли и статистического определения вероятности? Приведите примеры применения.
4. Проанализируйте результаты решения задания 1.2.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Алгебра событий. Вероятность суммы событий. Зависимость событий. Условные вероятности. Вероятность произведения событий. Формула полной вероятности и формулы Байеса.»

Задание 2.4. Студент сдаёт тест, который включает в себя 32 задания по 8 разделам (дидактическим единицам), по 4 задания в каждом разделе. Дидактическая единица считается освоенной, если не менее чем 2 задания из 4 решены правильно. Студент считается сдавшим тест, если он освоил все 8 дидактических единиц. Известно, что студент правильно решает каждое тестовое задание с вероятностью p. С какой вероятностью он сдаст тест? Задачу решить следующими способами.

1.4.1. Аналитически найти вероятность освоения дидактической единицы как вероятность суммы несовместных событий (2, 3 или 4 правильных ответа), вычисляя отдельные слагаемые с помощью формулы Бернулли (2.5). Затем найти вероятность сдать тест как вероятность освоения всех 8 дидактических единиц. Ответ: $p_{test} = p^{16}(6-8p+3p^2)^8$.

1.4.2. Смоделировать результат выполнения каждого задания двоичным кодом: 0, если задание не выполнено; 1, если задание выполнено правильно. Организовать подсчёт правильно выполненных заданий в каждой дидактической единице и определение результата теста в целом. По серии испытаний оценить вероятность сдачи теста при заданном p.

1.4.3. Смоделировать результат прохождения каждой дидактической единицы как случайную величину, имеющую биномиальное распределение

$$P(X=k) = C_4^k p^k (1-p)^{4-k}, \quad k = 0, 1, 2, 3, 4.$$

Определить результат теста в целом. По серии испытаний оценить вероятность сдачи теста при заданном p.

Сравнить результаты, получаемые всеми описанными способами.

Контрольные вопросы

1. Что такое сумма событий, произведение событий, несовместные события, полная группа событий, противоположные события?
2. Запишите формулу для суммы двух событий, сформулируйте следствия из неё.
3. Что такое зависимые и независимые события?
4. Как вычисляется вероятность произведения событий?
5. Запишите и объясните смысл формулы полной вероятности.
6. Приведите примеры дискретных случайных величин.
7. Какая задача приводит к формуле Бернулли и биномиальному закону распределения?
8. Виды единичного жребия в методе Монте-Карло.
9. Проанализируйте результаты решения задания 2.4. Постройте график зависимости вероятности успешного прохождения всего теста данным студентом от вероятности правильного выполнения им тестовых заданий.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Нормальное распределение. Функция Лапласа. Вероятность попадания нормальной случайной величины в заданный интервал. Правило трёх сигма.»

4.1. Получить распределение случайной величины X – числа шестёрок, выпадающих при бросании 600 игральных костей (см. выше пример 13), применив следующие подходы:

4.1.1. биномиальное распределение (точный подход);

4.1.2. распределение Пуассона (в данном случае – грубое приближение);

4.1.3. нормальное распределение (приближение в соответствии с локальной теоремой Лапласа);

4.1.4. статистическое распределение, возникающее при разыгрывании нормальной случайной величины по методу Монте-Карло.

Кроме этого, применив интегральную теорему Лапласа, получить приближённо вероятность того, что среди 600 брошенных костей окажется от 90 до 105 шестёрок, и сравнить с точным значением, вычисленным через формулу Бернулли (биномиальное распределение). Используя статистическое распределение, проверить выполнение правила трёх сигма.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте условия применимости формулы Пуассона и локальной теоремы Лапласа в задачах о числе наступлений события в серии однородных независимых опытов.
2. Дайте определение функции распределения и плотности распределения вероятностей случайной величины.
3. Используя график нормальной кривой, объясните смысл параметров a и σ.
4. Приведите пример случайной величины, удовлетворяющей условиям центральной предельной теоремы.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Системы дискретных случайных величин. Закон распределения системы и условные законы распределения. Условные математические ожидания и функции регрессии. Корреляционный момент, коэффициент корреляции системы. Понятие о системах непрерывных случайных величин.»

Задание 3.2. Игральная кость бросается дважды. X – число выпавших шестёрок, Y – сумма выпавших очков. Исследовать функцию регрессии Y по X и корреляционную связь случайных величин двумя методами:

3.2.1. аналитически (аналогично решению примера 11);

3.2.2. методом Монте-Карло, генерируя случайные парные выборки объёма 2×10000.

Контрольные вопросы

1. Почему коэффициент корреляции в обоих заданиях (3.1 и 3.2) оказывается положительным?
2. Что произойдёт с коэффициентом корреляции, если случайная величина X в задании 3.2 будет не числом выпавших шестёрок, а:
   - числом единиц?
   - числом троек?

   Проверьте свои предположения численным экспериментом.
3. Используя оценки коэффициентов регрессии, предскажите сумму очков на двух костях (задание 3.2), если известно, что ровно на одной из костей выпала шестёрка.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Корреляционно-регрессионный анализ данных. Метод наименьших квадратов. Уравнения регрессии.»

Задание 9.1. В табл. 9.1 указаны X – густота сети на 100 кв. километров территории и Y – средняя дальность грузоперевозок по железным дорогам 13 стран в 1969 году.

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

9.1.2. Проверить гипотезу о значимости коэффициента корреляции при уровне значимости гипотезы $\alpha = 0{,}05$.

9.1.3. Найти выборочное уравнение линейной регрессии Y по X и построить соответствующий график.

Контрольные вопросы

1. В чём различие функциональной зависимости и корреляционной связи?
2. Приведите и проанализируйте собственный пример корреляционной зависимости величин: в природе; в общественной жизни; в технике или в производстве; в экономике.
3. Что такое ковариация (корреляционный момент)? Почему ковариация (корреляционный момент) является неудобным измерителем тесноты корреляции?
4. Что такое выборочный коэффициент корреляции? Какова область его возможных значений?
5. Охарактеризуйте корреляцию между X и Y, если коэффициент корреляции $r_{xy} = -0.85$.
6. В каком случае коэффициент корреляции равен единице?
7. Сформулируйте цель регрессионного анализа.
8. Какая функция минимизируется при применении метода наименьших квадратов?
9. Как связаны между собой линейный коэффициент корреляции и угловой коэффициент уравнения парной линейной регрессии?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Задачи оптимизации. Математическое программирование. Линейное программирование. Виды задач ЛП. Двойственность в линейном программировании. Задачи линейного программирования, решение их графическим методом»

Задание 1.

Продукцией городского молочного завода являются молоко, кефир и сметана. На производство 1 т молока, кефира и сметаны требуется соответственно 1.01, 1.01 и 9.45 т молока. Затраты рабочего времени при разливе 1 т молока и кефира составляют 0.18 и 0.19 машино-часов. На расфасовке 1 т сметаны заняты специальные автоматы в течение 3.25 час. Всего для производства цельномолочной продукции завод может использовать 136 т молока. Основное оборудование может быть занято в течение 21.4 машино-часа, а автоматы по расфасовке сметаны – в течение 16.25 час. Прибыль от реализации 1 т молока, кефира и сметаны соответственно равна 300, 220 и 1360 руб. Завод должен производить не менее 100 т молока. Требуется:

1) определить объёмы выпуска молочной продукции, позволяющие получать наибольшую прибыль;
2) проанализировать, как изменится прибыль и план выпуска молочной продукции, если основное оборудование может быть занято на 2 часа больше;
3) определить, к чему приведёт задание по выпуску кефира в объёме не менее 10 т.

Контрольные вопросы

1. Если решение задачи линейного программирования единственно, то где оно достигается? Проиллюстрируйте рисунком.
2. Если существует множество оптимальных решений задачи линейного программирования, то где они достигаются? Ответ проиллюстрируйте рисунком.

3. Объясните смысл выражения «Множество допустимых решений задачи ЛП является пустым». Приведите графический пример.

4. Объясните смысл выражения «Оптимального решения задачи ЛП не существует». Приведите графический пример.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты
«Основные понятия теории игр. Матричные игры. Решение матричных игр в смешанных стратегиях. Игры с природой»

Игры заданы платёжными матрицами:

1.1

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
A_1	-2	-1	0	-3	-2
A_2	-4	3	-1	-2	-1
A_3	5	-2	-4	2	1
A_4	-1	0	-2	-1	3

1.2

	B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	-3	-1	2	0
A_2	2	1	3	2
A_3	0	-2	-1	-4

Определить минимаксные стратегии игроков.

Контрольные вопросы
2. Объясните, в чём заключается равновесие в игре с седловой точкой.
3. Что такое смешанные стратегии игроков?
4. Что такое активные чистые стратегии?
5. Почему оптимальная чистая стратегия − это частный случай оптимальной смешанной стратегии? Объясните на подходящем примере.

3.5 Типовые контрольные задания для выполнения проверочных 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 проверочных работ.

Образец типового варианта проверочной работы
«Разновидности случайных величин. Распределение вероятностей дискретной случайной величины. Биномиальный закон распределения, формула Бернулли. Распределение Пуассона. Геометрическое распределение»

Задание 1. Из 15 карточек, отмеченных числами от 1 до 15, наугад выбирают одну. Какова вероятность того, что номер карточки есть число, не делящееся ни на 2, ни на 3?

Задание 2. 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?

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. Рыбак забросил спиннинг 100 раз. Найти вероятность того, что он поймал хотя бы одну рыбу, если в среднем одна рыба приходится на 200 забрасываний.

Задание 5. Случайная величина X принимает 2 возможных значения x_1= 2 и x_2= 4, причём значение x_1 втрое вероятнее, чем x_2. Найти дисперсию случайной величины X.

Образец типового варианта проверочной работы

«Функция распределения. Непрерывные случайные величины, плотность вероятности, вероятность попадания в интервал. Равномерное распределение. Показательное распределение, функция надёжности.»

Задание. По функции распределения найти плотность распределения вероятностей, построить графики, найти $M(X), D(X), \sigma(X)$.

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

Образец типового варианта проверочной работы

«Введение в предельные теоремы теории вероятностей: поведение среднего арифметического. Относительная частота события. Понятие о теореме Бернулли и законе больших чисел. Понятие о центральной предельной теореме. Локальная и интегральная формулы Лапласа.»

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

– ровно pn раз;

– от x_1 до x_2 раз.

$p = 0.3, \quad n = 500, \quad x_1 = 160, \quad x_2 = 170.$

Каков интервал «реальных» значений числа наступления события в данной серии с точки зрения правила трёх сигма?

Образец типового варианта проверочной работы

«Основные понятия теории игр. Матричные игры. Решение матричных игр в смешанных стратегиях. Игры с природой»

Найти решение матричной игры с заданной платёжной матрицей. Для этого:

найти максимин и минимакс игры в чистых стратегиях и установить наличие или отсутствие седловой точки;

решить матричную игру в смешанных стратегиях как симметричную пару взаимно двойственных задач линейного программирования; определить цену игры.

	B_1	B_2
A_1	0.5	0.7
A_2	0.8	0.2

3.6 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

Теория вероятностей

1. График плотности распределения вероятностей для нормального закона и его свойства
2. Смысл параметров нормального распределения.
3. Вероятность попадания нормально распределённой случайной величины в интервал. Случай симметричного интервала.
4. Правило «трёх сигма» для нормально распределенной случайной величины.
5. Математическое ожидание и дисперсия среднего арифметического n одинаково распределённых и взаимно независимых случайных величин.
6. Относительная частота события в серии опытов. Теорема Бернулли.
7. Суть центральной предельной теоремы.
8. Локальная и интегральная формулы Лапласа.

Математическая статистика

9. 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.
10. Статистическое распределение количественного признака. Варианты и частоты. Полигон и гистограмма.
11. Накопленные частоты. Какова область значений накопленной частоты? Эмпирическая функция распределения.
12. Выборочная и генеральная средние. Поясните на примере, как рассчитать выборочную среднюю количественного признака по полигону частот, по гистограмме частот.
13. Понятие оценки. Свойства оценок: несмещённость и состоятельность. Выборочная средняя как несмещённая оценка генеральной средней.
14. Какая статистическая величина является точечной оценкой вероятности наступления события в отдельном испытании? Поясните примером.
15. Характеристики вариации количественного признака: дисперсия и среднеквадратическое отклонение. Выборочная дисперсия как смещённая оценка генеральной дисперсии. Исправленная дисперсия, исправленное среднеквадратическое отклонение.
16. Выравнивание статистического ряда, эмпирические и теоретические частоты. Построение предполагаемого нормального распределения по данным наблюдений.
17. Интервальные оценки неизвестных параметров распределения. Понятия точности и надёжности оценки, доверительный интервал.
18. Интервальная оценка генеральной средней (математического ожидания) нормального распределения при известном генеральном среднеквадратическом отклонении.
19. Минимальный объём выборки, обеспечивающий заданную точность и надёжность интервальной оценки генеральной средней.
20. Интервальная оценка генеральной средней нормального распределения при неизвестном генеральном среднеквадратическом отклонении (малая выборка).
21. Понятие статистической гипотезы. Два рода ошибок, возникающих при проверке гипотез. Принципы проверки гипотез. Статистический критерий. Уровень значимости гипотезы.
22. Гипотеза о равенстве двух генеральных средних.
23. Гипотеза о виде распределения. Сравнение эмпирических и теоретических частот. Критерий согласия Пирсона. Проверка гипотезы о нормальном распределении признака в генеральной совокупности.
24. Понятие корреляции. Диаграмма рассеивания. Выборочный коэффициент линейной корреляции.
25. Придумайте и проанализируйте собственные примеры корреляционной зависимости величин в природе, в технике, в экономике.
26. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции.
27. Понятие регрессии и регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов. Выборочное уравнение линейной регрессии и его связь с коэффициентом корреляции.
28. Ранговая корреляция

Элементы теории игр

29. Игры с природой. Матрица игры и матрица рисков в игре с природой.
30. Принятие решений в игре с природой. Критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица и критерий максимального среднего выигрыша в условиях стохастической неопределённости.

3.7 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Случайная величина распределена нормально. Математическое ожидание равно 10, среднеквадратическое отклонение равно 2. Найти вероятность попадания случайной величины в интервал (8, 14).
2. Производится измерение некоторой физической величины. Случайные ошибки измерения подчинены нормальному закону распределения со среднеквадратическим отклонением, равным 10. Систематические ошибки измерения отсутствуют. (Это означает, что математическое ожидание ошибки равно нулю.) Найти вероятность того, что модуль ошибки измерения меньше 15.
3. Случайная величина имеет нормальное распределение с математическим ожиданием, равным 10. Известно, что вероятность попадания этой случайной величины в интервал (10, 20) равна 0.3. Найти среднеквадратическое отклонение случайной величины.
4. По шоссе шириной 20 м ведётся стрельба в направлении, перпендикулярном шоссе. Прицеливание производится по середине шоссе. Среднеквадратическое отклонение в направлении стрельбы для данной дальности составляет 8 м. Имеется систематическая ошибка (недолёт) в 3 м. Найти вероятность попадания в шоссе при одном выстреле.
5. 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.
6. Вероятность рождения мальчика равна 0.51. Найти вероятность того, что среди 100 новорождённых будет ровно 50 мальчиков.
7. Вероятность того, что поезд прибудет на станцию без опоздания, равна 0.4. Найти вероятность того, что из 100 поездов больше половины прибудут на станцию без опоздания.
8. 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?
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?

3.8 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. 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?
2. 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?
3. 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. Генеральные дисперсии двух нормально распределённых признаков равны 20 и 80. Во сколько раз различается требуемый объём выборки для интервальной оценки математических ожиданий этих признаков с одинаковой точностью и надёжностью?
5. В цехе, производящем посуду, поочерёдно работают два грузчика. Каждый их них отработал по 100 дней. В дни работы 1-го грузчика оказывалось повреждёнными в среднем за смену 36 изделий, в дни работы 2-го грузчика – 38 изделий. При этом выборочные дисперсии числа повреждённых изделий составили соответственно 12

изд^2 и 13 изд^2. Можно ли считать различие качества работы двух грузчиков незначимым?

6. При выпуске или закупке швейных изделий необходимо учитывать распределение людей по размеру и по росту. Требуется найти оценки среднего значения, дисперсии и среднеквадратического отклонения роста женщин по выборочным данным. (Обследовано 50 человек; результаты сгруппированы в интервалы длиной 4 см каждый, в таблице указаны середины интервалов.)

x_i	156	160	164	168	172	176	180
n_i	5	7	13	14	6	4	1

Произвести выравнивание статистического ряда в предположении, что в генеральной совокупности распределение является нормальным. Проверить гипотезу о нормальном распределении.

7. Получены 3 пары значений количественных признаков X и Y: $x_1 = 1$, $y_1 = 2$; $x_2 = 3$, $y_2 = 8$; $x_3 = 5$, $y_3 = 8$. Чему равны корреляционный момент, коэффициент корреляции, коэффициент линейной регрессии?

8. Известны 5 значений функции при 5-ти значениях аргумента. Построить диаграмму рассеивания и линейный тренд (по методу наименьших квадратов)

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

Найти выборочный коэффициент корреляции, записать уравнение линейной регрессии Y по X, предсказать цену квартиры площадью 50 кв. м.

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

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
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
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончанию ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия
Проверочная работа	Проверочные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов проверочной работы по теме не менее двух. Во время выполнения проверочной работы разрешено пользоваться тетрадями для практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения проверочной работы, доводит до обучающихся тему проверочной работы, количество заданий в проверочной работе, время ее выполнения. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии после проведения проверочной работы; проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся

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 2016-2017 учебный год	**Экзаменационный билет № 1** **по дисциплине «Вероятностные методы и основы моделирования»** **4 семестр**	Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» ИрГУПС _____

1. Тестирование (25 заданий за 50 минут)

2. $f(\vec{x}) = 3x_1 + 4x_2 \to \max$

$$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 \le 18, \\ 4x_1 + 3x_2 \le 16, \end{cases}$$

$$x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0$$

Исходную задачу линейного программирования решить графическим методом. Оптимальное решение $\vec{x}^*$ и максимальное значение целевой функции $f_{\max}$ представить в виде простых дробей и в виде десятичных дробей (округлив до тысячных).

Записать задачу, двойственную по отношению к исходной, и решить её графическим методом. Оптимальное решение $\vec{y}^*$ и минимальное значение целевой функции $g_{\min}$ представить в виде простых дробей и в виде десятичных дробей (округлив до тысячных).