

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «08» мая 2020 г. № 266-1

Б1.В.05 Вероятностные методы и основы моделирования

рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 27.03.02 Управление качеством
Профиль подготовки – Управление качеством в производственно-технологических системах
Программа подготовки – прикладной бакалавриат
Квалификация выпускника – бакалавр
Форма обучения – очная
Нормативный срок обучения – 4 года
Кафедра-разработчик программы – «Математика»

Общая трудоемкость в з.е. – 7 Формы промежуточной аттестации в семестре:
Часов по учебному плану – 252 экзамен 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	108	108
– лекции	36	36
– практические (семинарские)	36	36
– лабораторные	36	36
Самостоятельная работа	108	108
Экзамен	36	36
Итого	252	252

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.02.2016 г. № 92, и на основании учебного плана по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством, профиль «Управление качеством в производственно-технологических системах», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 30.04.2020 г. протокол № 10.

Программу составил(и):

Доцент кафедры «Математика», к.ф.-м.н., доцент

Г.Д. Гефан

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством на заседании кафедры «Математика».

Протокол от «10» апреля 2020 г. № 17.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

Н. Л. Рябченко

Согласовано

Кафедра «Управление качеством и инженерная графика».

Протокол от «30» апреля 2020 г. № 8.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

Е.Д. Молчанова

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели освоения дисциплины	
1.1.1	формирование представлений о методах, моделях и приёмах, позволяющих описывать явления и процессы, протекающие в условиях стохастической неопределённости
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1.2.1	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.
1.2.2	обучение построению оптимизационных моделей, основам теории игр, основам принятия решений в условиях неопределённости.
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;	
– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;	
– популяризация научных знаний среди обучающихся;	
– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;	
– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;	
– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудоового воспитания – 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 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	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
2.1.1	Знание фундаментальных положений линейной алгебры и математического анализа.
2.1.2	Умение вычислять пределы; дифференцировать, интегрировать, исследовать на экстремумы функции нескольких переменных; выполнять действия над матрицами, решать системы линейных алгебраических уравнений; работать со сложными таблицами; уверенно работать на калькуляторе; знать возможности табличного процессора EXCEL по работе с данными. Изучение дисциплины «Вероятностные методы и основы моделирования» основывается на знаниях студентов, полученных при изучении дисциплин: Б1.Б.05 «Математика», Б1.Б.06 «Информатика», Б1.В.ДВ.03.0 «Математическая логика».
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
2.2.1	Б1.Б11. Статистические методы в управлении качеством

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ПК-3: Способность применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	характеристики моделей, соответствующих законам алгебры случайных событий, основам статистического метода исследования явлений.
Уметь	использовать следующие средства и технологии: 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.
Владеть	следующими методами и алгоритмами: различными методами определения вероятности события, методами группировки данных наблюдений.
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	характеристики моделей дискретных и непрерывных случайных величин, суть закона больших чисел.
Уметь	использовать следующие средства и технологии: вычислять числовые характеристики случайных величин, пользоваться методом доверительных интервалов, выдвигать и проверять простейшие статистические гипотезы.
Владеть	следующими методами и алгоритмами: графическим, табличным и аналитическим методами представления распределений случайных величин, методами статистического оценивания.
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	характеристики моделей основных законов распределения случайных величин, основные принципы построения моделей оптимизации.
Уметь	использовать следующие средства и технологии: 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	следующими методами и алгоритмами: методом Монте-Карло, методом статистических гипотез, методом корреляционного и регрессионного анализа, методами решения двойственных задач линейного программирования, методами анализа задач теории игр.
ПК-19: способностью применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов для решения этих задач	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	характеристики моделей, соответствующих законам алгебры случайных событий, основам статистического метода исследования явлений.
Уметь	использовать следующие средства и технологии: 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.
Владеть	следующими методами и алгоритмами: различными методами определения вероятности события, методами группировки данных наблюдений.
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	характеристики моделей дискретных и непрерывных случайных величин, суть закона больших чисел.
Уметь	использовать следующие средства и технологии: вычислять числовые характеристики случайных величин, пользоваться методом доверительных интервалов, выдвигать и проверять простейшие статистические гипотезы.
Владеть	следующими методами и алгоритмами: графическим, табличным и аналитическим методами представления распределений случайных величин, методами статистического оценивания.
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	характеристики моделей основных законов распределения случайных величин, основные принципы построения моделей оптимизации.
Уметь	использовать следующие средства и технологии: 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	следующими методами и алгоритмами: методом Монте-Карло, методом статистических гипотез, методом корреляционного и регрессионного анализа, методами решения двойственных задач линейного программирования, методами анализа задач теории игр.
---------	--

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать	
	Характеристики моделей, соответствующих основным законам распределения дискретных и непрерывных случайных величин и их параметрам; числовым характеристикам случайных величин и методам их нахождения; закону больших чисел; методам обработки результатов статистических наблюдений и проверки статистических гипотез; принципы построения оптимизационных моделей и моделей теории игр
Уметь	
	использовать следующие средства и технологии: решать типичные задачи с использованием основных теорем теории вероятностей; составлять закон распределения дискретной случайной величины, находить числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин; решать задачи на применение наиболее распространенных законов распределения случайных величин; находить характеристики случайных функций; получать изображение вариационных рядов; обрабатывать статистические данные с использованием точечных и интервальных оценок; выдвигать и проверять простейшие статистические гипотезы; проводить корреляционно-регрессионный анализ данных; применять математико-статистические методы исследования при решении прикладных задач, решать задачи линейного программирования; решать матричные игры и игры с природой.
Владеть	
	следующими методами и алгоритмами: графическим, табличным и аналитическим методами представления информации; методом Монте-Карло, методом вычисления вероятностных характеристик случайных величин, определения параметров законов распределения случайных величин и нахождения их числовых характеристик; методами статистического оценивания, статистических гипотез, корреляционного и регрессионного анализа; методами решения задач математического программирования и теории игр.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
1.0	Раздел 1. Случайные события				
1.1	Основные подходы к определению вероятности. Классическое определение вероятности. Алгебра событий. Вероятность суммы событий. /Лек/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2
1.2	Зависимость событий. Условные вероятности. Вероятность произведения событий. Формула полной вероятности и формулы Байеса. /Лек/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Э1 Э2
1.3	Перестановки, сочетания, размещения. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. /Пр/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.3 Э1 Э2
1.4	Алгебра событий. Вероятность суммы и произведения событий. Формула полной вероятности и формулы Байеса. /Пр/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л3.1 Л3.3 Э1 Э2
1.5	Статистическое моделирование случайных событий на основе представлений об элементарных исходах. /Лаб/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2
1.6	Статистическое моделирование случайных событий. Основы метода Монте-Карло.	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3

	/Лаб/				Л2.4 Э1 Э2
1.7	Проработка лекционного материала, выполнение домашних заданий, подготовка к текущему контролю, самостоятельная работа с литературой /Ср/	4	9	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л3.1 Л3.3 Э1 Э2
2.0	Раздел 2. Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения				
2.1	Разновидности случайных величин. Распределение вероятностей дискретной случайной величины. Биномиальный закон распределения, формула Бернулли. Распределение Пуассона. Геометрическое распределение /Лек/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л3.1 Э1 Э2
2.2	Функция распределения. Непрерывные случайные величины, плотность вероятности, вероятность попадания в интервал. Равномерное распределение. Показательное распределение, функция надёжности. /Лек/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.5 Л3.1 Э1 Э2
2.3	Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Свойства числовых характеристик. Начальные и центральные моменты. Числовые характеристики различных распределений: биномиального, пуассоновского, равномерного, показательного. /Лек/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2
2.4	Нормальное распределение. Функция Лапласа. Вероятность попадания нормальной случайной величины в заданный интервал. Правило трёх сигма. /Лек/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л2.5 Л3.1 Э1 Э2
2.5	Повторение однородных независимых опытов. Формулы Бернулли и Пуассона. Геометрическое и гипергеометрическое распределения. /Пр/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л3.1 Э1 Э2
2.6	Различные задачи на случайные события и дискретные случайные величины. Проверочная работа. /Пр/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л3.1 Э1 Э2
2.7	Непрерывные случайные величины и их характеристики. Функция распределения, плотность вероятности, числовые характеристики /Пр/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л3.1 Э1 Э2
2.8	Показательное и нормальное распределения. Числовые характеристики, вероятность попадания в интервал, использование графиков и таблиц. /Пр/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2
2.9	Моделирование случайной величины с произвольным законом распределения методом Монте-Карло /Лаб/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Э1 Э2
2.10	Работа с системой КОРТ /Лаб/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Э1 Э2
2.11	Защита работ /Лаб/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.2
2.12	Моделирование числа наступлений события в серии испытаний /Лаб/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.2
2.13	Проработка лекционного материала, выполнение домашних заданий, подготовка к текущему контролю, самостоятельная работа с литературой /Ср/	4	23,5	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э1 Э2
3.0	Раздел 3. Закон больших чисел и предельные теоремы теории				

	вероятностей				
3.1	Введение в предельные теоремы теории вероятностей: поведение среднего арифметического. Понятие о теореме Бернулли и законе больших чисел. Понятие о центральной предельной теореме. Локальная и интегральная формулы Лапласа. /Лек/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л3.1 Э1 Э2
3.2	Предельные теоремы теории вероятностей: теорема Бернулли, центральная предельная теорема, локальная и интегральная теоремы Лапласа. Проверочная работа. /Пр/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.4 Л3.1 Э1 Э2
3.3	Нормальное распределение. Центральная предельная теорема. Предельные теоремы Лапласа. /Лаб/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
3.4	Проработка лекционного материала, выполнение домашних заданий, подготовка к текущему контролю, самостоятельная работа с литературой /Ср/	4	8	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л2.5 Э1 Э2
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. /Лек/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л3.1 Э1 Э2
4.2	Системы случайных величин. Различные задачи на системы дискретных и непрерывных случайных величин. Условные законы распределения. Условные математические ожидания и функции регрессии. /Пр/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.4 Л3.1 Э1 Э2
4.3	Статистическое моделирование системы дискретных случайных величин. /Лаб/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Э1 Э2
4.4	Проработка лекционного материала, выполнение домашних заданий, подготовка к текущему контролю, самостоятельная работа с литературой /Ср/	4	5,5	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1 Э2
5.0	Раздел 5. Математическая статистика				
5.1	Выборка. Статистическое распределение. Точечные статистические оценки. /Лек/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.3 Л2.5 Л3.1 Э1 Э2
5.2	Интервальная оценка, её точность и надёжность. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения (большая и малая выборки). /Лек/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л3.1 Э1 Э2
5.3	Понятие статистической гипотезы. Гипотезы о генеральной средней нормального распределения, о равенстве двух генеральных средних. /Лек/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2
5.4	Корреляционно-регрессионный анализ данных. Метод наименьших квадратов. Уравнения регрессии. /Лек/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л3.1 Э1 Э2
5.5	Первичная обработка статистических данных. Выборка. Статистическое распределение. Точечные статистические оценки. /Пр/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.4 Л3.1 Э1 Э2

5.6	Интервальная оценка, её точность и надёжность. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения (большая и малая выборки). /Пр/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2
5.7	Проверка статистических гипотез. Эмпирические и теоретические частоты, гипотеза о виде распределения, критерий согласия Пирсона /Пр/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2
5.8	Корреляционный и регрессионный анализ данных. Анализ диаграммы рассеивания. Обработка парных данных, вычисление коэффициентов корреляции и регрессии. /Пр/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Э2 Э3
5.9	Тестирование по теории вероятностей /Лаб/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л3.1 Э1 Э2
5.10	Статистические оценки параметров генеральной совокупности /Лаб/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2
5.11	Проверка гипотезы о нормальном распределении /Лаб/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2
5.12	Корреляционно-регрессионный анализ. /Лаб/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2
5.13	Проработка лекционного материала, выполнение домашних заданий, подготовка к текущему контролю, самостоятельная работа с литературой /Ср/	4	22,5	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.5 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
5.14	Качество регрессии. Коэффициент детерминации. /Лек/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л3.1
5.15	Проверочная работа по математической статистике. /Пр/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2
5.16	Защита работ. /Лаб/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Э1 Э2
6.0	Раздел 6. Оптимальные модели. Теория игр				
6.1	Задачи оптимизации. Математическое программирование. Линейное программирование. Виды задач ЛП. Двойственность в линейном программировании. /Лек/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.1 Э1 Э2
6.2	Задачи линейного программирования, решение их графическим методом. /Пр/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.1 Э1 Э2
6.3	Основные понятия теории игр. Матричные игры. /Лек/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.1 Э1 Э2
6.4	Решение различных задач ЛП. Проверочная работа. /Пр/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.1 Э1 Э2
6.5	Решение матричных игр в смешанных стратегиях. /Лек/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.1 Э1 Э2
6.6	Игры с природой. /Лек/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.1 Э1 Э2
6.7	Итоговая /Лек/	4	2	ПК-3 ПК-19	Э1 Э2
6.8	Решение матричных игр /Пр/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.1 Э1 Э2

6.9	Деловая игра /Пр/	4	2		Л1.1 Э1 Э2
6.10	Итоговое занятие /Пр/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Э1 Э2
6.11	Задачи линейного программирования /Лаб/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.1
6.12	Двойственность в ЛП. Защита работ /Лаб/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.1
6.13	Решение матричных игр /Лаб/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.1
6.14	Игры с природой. /Лаб/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.1
6.15	Защита работ /Лаб/	4	2	ПК-3 ПК-19	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4
6.16	Проработка лекционного материала, выполнение домашних заданий, подготовка к текущему контролю, самостоятельная работа с литературой /Ср/	4	39,5	ПК-3 ПК-19	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4
6.17	Форма промежуточной аттестации – экзамен	4	36	ПК-3 ПК-19	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2

**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 данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются 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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Г. Д. Гефан	Экономико-математические методы и модели. Курс математики, ориентированный на использование компьютера. Ч.1. Некоторые методы исследования операций: учеб. пособие для студентов эконом. специальностей.	Иркутск: ИрГУПС, 2010	450
Л1.2	Балдин К. В., Башлыков В. Н., Рокосуев А. В.	Основы теории вероятностей и математической статистики: учебник [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=79333	Флинта, 2010	100% онлайн
Л1.3	Гусева Е. Н.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=83543	Флинта, 2011	100% онлайн
Л1.4	Гефан Г.Д	Основы математической статистики: учебное пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2011	483

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Лыткина Е.М., Чихачев С.А.	Теория вероятностей: учеб. пособие по дисциплине "Математика", "Теория вероятностей и математическая статистика"	Иркутск: ИрГУПС, 2013	272
Л2.2	Гефан Г. Д., Ширяева Н. К.	Вероятность, случайные процессы, математическая статистика: компьютерный. лаб. практикум	Иркутск: ИрГУПС, 2013	378
Л2.3	Лисьев В. П.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=90420	Евразийский открытый институт, 2010	100% онлайн
Л2.4	Кельберт М.Я., Сухов Ю.М.	Вероятность и статистика в примерах и задачах. Т. 1. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики: учебник [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69109	МЦНМО, 2010	100% онлайн
Л2.5	Колемаев В. А., Калинина В. Н.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебник [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436721	М.: Юнити-Дана, 2015	100% онлайн
6.1.3 Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Гефан Г.Д.	Статистический метод и основы его применения: Учеб. пособие по математике, статистике и эконометрике	Иркутск: ИрГУПС, 2003	510
Л3.2	Гефан Г.Д.	Вероятностно-статистические методы на примере задач исследования работы железнодорожного транспорта: методическое пособие для проведения деловых игр.	Иркутск: ИрГУПС,	486
Л3.3	О. Д. Толстых, И. П. Медведева	Теория вероятностей (случайные события): сборник типовых задач	Иркутск: ИрГУПС, 2015	479
Л3.4	Гефан Г.Д., Ширяева Н.К.	УМКД «Вероятностные методы и основы моделирования»: [Электронный ресурс] http://sdo2.irgups.ru/mod/folder/view.php?id=7759	Иркутск: ИрГУПС, 2015	100% онлайн
6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Гефан Г.Д	Основы математической статистики: учебное пособие	ИрГУПС, 2011	483
Л4.2	Гефан Г.Д., Ширяева Н.К.	УМКД «Вероятностные методы и основы моделирования»: http://sdo2.irgups.ru/mod/folder/view.php?id=7759	ИрГУПС, 2015	100% онлайн
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	сайт онлайн-библиотеки edu-lib.net			
Э2	система дистанционного обучения стрела			
Э3	сайт системы электронного обучения Moodle ИрГУПС http://sdo.irgups.ru/moodle/			
Э4	сайт кафедры математика http://www.irgups.ru/web-edu/~vm/			
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного				

процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения	
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/ ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/ ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License
6.3.1.2	Microsoft Office 2010, OpenLicense, Количество - 155
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения	
Не предусмотрен	
6.3.3 Перечень информационных справочных систем	
Не предусмотрен	

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
2	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

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебного занятия	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: различные подходы к определению вероятности, законы распределения, свойства статистических оценок, модель оптимизации, понятия теории игр др
Семинарское занятие	Освоить основные методы решения задач по теории вероятностей, вычисления регрессионного анализа в режиме ручного счёта, графический метод решения задач линейного программирования. Особое внимание уделять точности вычислений (округление)
Лабораторное занятие	Выполнение лабораторной работы включает в себя 4 этапа: подготовка к работе по специальному руководству, собственно выполнение работы в компьютерном классе, самостоятельное выполнение дополнительных заданий, защита работы на следующем занятии.
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 по дисциплине
Б1.В.05 «Вероятностные методы и основы моделирования»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.В.05 «Вероятностные методы и основы моделирования»

Направление подготовки – 27.03.02 Управление качеством

Профиль подготовки – Управление качеством в производственно-технологических системах

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Вероятностные методы и основы моделирования» участвует в формировании компетенций:

ПК-3: способность применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач

ПК-19: способность применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов для решения этих задач

Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПК-3, ПК-19 при освоении образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Индексы наименования дисциплины, участвующей в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПК-3	способность применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач	Б1.Б.05 Математика	1, 2	1
		Б1.В.04 Инженерная и компьютерная графика	1, 2	1
		Б1.В.ДВ.03.01 Математическая логика	3	2
ПК-19	способность применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов для решения этих задач	Б1.Б.05 Математика	1, 2	1
		Б1.В.ДВ.03.02 Математическое моделирование систем и процессов	3	2
		Б1.В.ДВ.08.02 Производственные технологии	3	2

Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПК-3, ПК-19 планируемым результатам обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПК-3	способность применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач	Все разделы	Минимальный уровень	Знать законы алгебры случайных событий, основы статистического метода исследования явлений. 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. Владеть различными методами определения вероятности события, методами группировки данных наблюдений.
			Базовый уровень	Знать разновидности случайных величин и их характеристики, суть закона больших чисел.

				<p>Уметь вычислять числовые характеристики случайных величин, пользоваться методом доверительных интервалов, выдвигать и проверять простейшие статистические гипотезы.</p> <p>Владеть графическим, табличным и аналитическим методами представления распределений случайных величин, методами статистического оценивания.</p>
			Высокий уровень	<p>Знать основные законы распределения случайных величин, основные принципы построения моделей оптимизации.</p> <p>Уметь 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.</p> <p>Владеть методом Монте-Карло, методом статистических гипотез, методом корреляционного и регрессионного анализа, методами решения двойственных задач линейного программирования, методами анализа задач теории игр.</p>
ПК-19	способность применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов для решения этих задач	Все разделы	Минимальный уровень	<p>Знать законы алгебры случайных событий, основы статистического метода исследования явлений.</p> <p>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.</p> <p>Владеть различными методами определения вероятности события, методами группировки данных наблюдений.</p>
				Базовый уровень
			Высокий уровень	

				статистических гипотез, методом корреляционного и регрессионного анализа, методами решения двойственных задач линейного программирования, методами анализа задач теории игр.
--	--	--	--	--

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
1	1-18	Текущий контроль	Разделы 1-6	ПК-3, ПК-19 Защита лабораторных работ (устно)
2	6,8	Текущий контроль	Разделы 1,2. «Случайные события»; «Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения»	ПК-3, ПК-19 Контрольная работа (письменно)
3	6-10	Текущий контроль	Разделы 2,4 «Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения» «Системы случайных величин»	ПК-3, ПК-19 Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня (письменно)
4	1-18	Текущий контроль	Раздел 1-6	ПК-3, ПК-19 Выполнение домашних заданий (в соответствии с темами практических занятий)
5	13	Текущий контроль	Раздел 5. «Математическая статистика»	ПК-3, ПК-19 Контрольная работа (письменно)
6	17	Текущий контроль	Раздел 6. «Оптимальные модели. Теория игр»	ПК-3, ПК-19 Индивидуальные домашние задания реконструктивного уровня (письменно)
7	10	Текущий контроль	Разделы 1-4 «Теория вероятностей»	ПК-3, ПК-19 Тестирование (компьютерные технологии)
8	14	Текущий контроль	Раздел 5. «Математическая статистика»	ПК-3, ПК-19 Тестирование (компьютерные технологии)
9	17	Текущий контроль	Раздел 6. «Оптимальные модели. Теория игр»	ПК-3, ПК-19 Тестирование (компьютерные технологии)
7	19	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы 1-6	ПК-3, ПК-19 Сочетание тестирования на компьютере и собеседования (устно)

**2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций
на различных этапах их формирования, 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 заносятся преподавателем в журнал и учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации

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

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в нижеследующей таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Текущий контроль успеваемости			
1	Задания реконструктивного уровня	Средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Комплекты индивидуальных домашних заданий реконструктивного уровня по темам дисциплины
2	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)
3	Тест	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	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно 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	Темы лабораторных работ и требования к их защите
Промежуточная аттестация			
5	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	Комплект теоретических вопросов и практических заданий к экзамену по разделам

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками	Высокий

		применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	
«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»	«не зачтено»	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	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Контрольная работа

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	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»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

Задания реконструктивного уровня

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления

	работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

Защита лабораторной работы

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	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 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 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»	Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

Тест

При разработке теста использованы следующие формы тестовых заданий:

- 1) тестовые задания с выбором одного правильного ответа из нескольких;
- 2) тестовые задания с выбором нескольких правильных ответов из множества ответов
- 3) тестовые задания на установление соответствия
- 4) тестовые задания на установление правильной последовательности
- 5) тестовые задания с закрытым конструируемым ответом (ввод одного или нескольких слов, цифры)

Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	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
«не удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

3 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

3.1 Типовые задания для проведения контрольных работ

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольных работ, предусмотренных

рабочей программой дисциплины

Образец типового варианта контрольной работы по теме
«Случайные события»

Предел длительности контроля – 60 минут. Предлагаемое количество заданий – 10.

1. На вершину ведут 8 дорог. Сколькими способами турист может подняться на гору и спуститься с неё, не повторяя маршрута?
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Вероятность выигрыша по лотерейному билету $p=0,3$. Имеется 4 билета. Определить вероятности всех возможных исходов для владельца этих билетов: а) ни один билет не выиграет; б) выиграет один билет; в) два билета выиграют; г)3 билета выиграют; д) 4 билета выиграют.
7. При массовом производстве шестерен вероятность брака при штамповке равна 0,1. Какова вероятность того, что из 400 наугад взятых шестерен 50 будут бракованными?
8. 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.
9. Вероятность изготовления бракованного изделия равна 0,0002. Вычислить вероятность того, что контролер, проверяющий качество 5000 изделий обнаружит среди них 4 бракованных.
10. При некотором технологическом процессе вероятность изготовления годной детали равна 0,8. Определить наиболее вероятное число годных деталей в партии из 135 штук.

Образец типового варианта контрольной работы по теме
«Случайные величины»

Предел длительности контроля –60 минут. Предлагаемое количество заданий – 5.

- 1 Дан закон распределения дискретной случайной величины X :

X	1	3	6	8
p	0.2	0.1	p_3	0.3

Найти:1) значение вероятности p_3 , соответствующее значению x_3 ; 2) $M[X]$, $D[X]$, $\sigma[X]$; 3) функцию распределения $F(x)$; построить ее график. Построить многоугольник распределения случайной величины X .

- 2 Непрерывная случайная величина X задана интегральной функцией распределения $F(x)$:

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

- Найти: 1) дифференциальную функцию $f(x)$ - плотность распределения;
 2) математическое ожидание, дисперсию, среднеквадратическое отклонение;
 3) вероятность $P(1 < X < 5)$; 4) построить графики $F(x)$ и $f(x)$.
3. Случайные величины X и Y независимы. Найти математическое ожидание $M[Z]$ и дисперсию $D[Z]$ случайной величины $Z = 2 - 3Y + 6$, если $M[X] = 5$, $M[Y] = -7$, $D[X] = 1$, $D[Y] = 2$.
4. Вероятность безотказной работы элемента распределена по показательному закону $f(x) = 0,03e^{-0,03t}$ ($t > 0$). Найти вероятность того, что элемент проработает безотказно в течение 20-ти часов.
5. Производится измерение диаметра вала без систематических (одного знака) ошибок. Случайные ошибки измерения X подчинены нормальному закону со среднеквадратическим измерением $\sigma = 4$ мм. Найти вероятность того, что измерение произойдет с ошибкой, не превосходящей по абсолютной величине 5 мм.

3.2 Типовые контрольные задания реконструктивного уровня

Варианты заданий (30 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Задания выполняются самостоятельно и сдаются преподавателю на проверку. Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий реконструктивного уровня, предусмотренных рабочей программой.

Темы заданий реконструктивного уровня:

- 1 «Случайные величины»;
- 2 «Системы случайных величин»

Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня по теме «Случайные величины»

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:

- 1) числовые характеристики $M[X]$, $D[X]$;
- 2) функцию распределения $F(x)$ и построить ее график;
- 3) вероятность $P(x_2 \leq X \leq x_4)$, используя $F(x)$;
- 4) закон распределения величины СВ $Y = 100 - 2X$.

Вычислить $M[Y]$, $D[Y]$ дважды, используя свойства (по результатам предыдущих пунктов) и непосредственно составленный закон распределения.

2. Из 25 контрольных работ, среди которых 5 оценены на отлично, наугад извлекаются 3 работы. Составьте закон распределения дискретной СВ X , равной числу оцененных на "отлично" работ среди извлеченных, и постройте многоугольник распределения. Найдите математическое ожидание $M[X]$ и дисперсию $D[X]$ этой СВ.

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

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

- 1) параметр C ;
- 2) интегральную функцию $F(x)$;
- 3) постройте графики дифференциальной и интегральной функций;
- 4) определите $P(-2 < x < 1)$ дважды, используя дифференциальную функцию и интегральную функцию. Результат проиллюстрируйте на графиках.
- 5) числовые характеристики $M[X]$ и $D[Y]$.

4. 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.

5. 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: а) больше 55 мм; б) меньше 40 мм

Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня по теме
«Системы случайных величин»

1. Задана таблица распределения дискретной двумерной случайной величины (X, Y) .

$X \setminus Y$	-1	0	1
1	0.15	0.3	0.35
2	0.05	0.05	?

Определить:

- а) безусловные законы распределения СВ X, Y ;
- б) функцию распределения $F(x, y)$ системы СВ (X, Y) ;
- в) $P\{X \geq Y + 1\}$;
- г) условный закон распределения СВ Y при $X = x_1$ и $M[Y / X = x_1]$;
- д) зависимость или независимость компоненты X, Y ;
- е) центр рассеивания: точку $M(m_x, m_y)$;
- ж) коэффициент корреляции r_{XY} .

2. Двумерная СВ (X, Y) распределена равномерно в области D , где D – треугольник с вершинами $O(0,0), A(1,0), B(0,1)$. Определить:

- 1) двумерную плотность вероятности $f(x, y)$;
- 2) одномерные плотности $f_1(x), f_2(y)$;
- 3) зависимы или нет СВ X, Y ;
- 4) центр рассеивания (m_x, m_y) ;
- 5) дисперсии D_X, D_Y ;
- 6) коэффициент корреляции r_{XY} .

3.3 Типовые контрольные вопросы для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Статистическое моделирование случайных событий на основе представлений об элементарных исходах.

1. Какое событие называется достоверным? Какие значения может принимать вероятность? Какой исход называется благоприятным к данному событию?
2. Дайте классическое определение вероятности. Всегда ли его можно применить? Приведите примеры.
3. Что такое противоположные события? Как связаны между собой их вероятности?
4. Дайте определение суммы событий А и В. Получите формулу вероятности суммы двух событий.
5. Каково условие независимости события А от события В?
6. Дайте определение произведения событий, приведите формулы для вероятности произведения двух и трёх событий.
7. В каком случае вероятность произведения двух событий равна произведению их вероятностей?

Лабораторная работа №2. Статистическое моделирование случайных событий и дискретных случайных величин.

1. Дайте определение дискретной случайной величины.
2. Биномиальное распределение случайной величины, формула Бернулли.
3. Формула Пуассона (закон редких событий). При каких условиях она применима?
4. Геометрическое распределение.
5. Гипергеометрическое распределение.

Лабораторная работа №3. Моделирование числа наступлений события в серии испытаний.

1. Функция распределения случайной величины и её свойства.
2. Можно ли перечислить все значения произвольной непрерывной случайной величины? Ответ поясните.
3. Плотность распределения вероятностей, её связь с функцией распределения.
4. Как найти вероятность того, что значение непрерывной случайной величины принадлежит данному интервалу?
5. Равномерное распределение.
6. Показательное распределение.
7. Математическое ожидание дискретной и непрерывной случайной величины.
8. Чему равно математическое ожидание отклонения случайной величины от её математического ожидания?
9. Математическое ожидание суммы случайных величин; произведения случайных величин.
10. Дисперсия дискретной и непрерывной случайных величин.
11. Арифметические свойства дисперсии.
12. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины, равномерно распределённой в интервале.
13. Математическое ожидание и дисперсия числа появлений события в серии однородных независимых испытаний.

Лабораторная работа №4. Нормальное распределение. Центральная предельная теорема. Предельные теоремы Лапласа.

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 распределённой случайной величины.

5. Суть центральной предельной теоремы.
6. Локальная и интегральная формулы Лапласа.

Лабораторная работа №5. Статистическое моделирование системы дискретных случайных величин.

1. Табличное представление закона распределения системы двух дискретных случайных величин. Законы распределения отдельных составляющих.
2. Условный закон распределения одной из составляющих в системе дискретных случайных величин.
3. Условное математическое ожидание. Функция линейной регрессии одной случайной величины по другой случайной величине.
4. Корреляционный момент и коэффициент корреляции системы случайных величин.
5. Функция распределения системы случайных величин.

Лабораторная работа №6. Случайные процессы с дискретными состояниями и дискретным временем.

1. Понятие случайной функции и случайного процесса.
2. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и с дискретным временем, матрица переходных вероятностей.
3. Классификация состояний.
4. Распределение вероятностей по состояниям через m шагов.
5. Стационарное распределение вероятностей по состояниям. Понятие эргодического процесса.

Лабораторная работа №7. Случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем.

1. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и с непрерывным временем. Матрица интенсивностей.
2. Системы уравнений Колмогорова. Стационарное решение.
3. Процесс гибели и размножения.
4. Понятие систем массового обслуживания. Простейший поток и его свойства.

Марковская СМО без отказов и без очереди

Лабораторная работа №8. Статистические оценки параметров генеральной совокупности. Проверка гипотезы о нормальном распределении. Корреляционно-регрессионный анализ.

1. Понятие статистической гипотезы. Два рода ошибок, возникающих при проверке гипотез. Принципы проверки гипотез. Статистический критерий. Уровень значимости гипотезы.
2. Гипотеза о равенстве двух генеральных средних.
3. Гипотеза о виде распределения. Сравнение эмпирических и теоретических частот. Критерий согласия Пирсона. Проверка гипотезы о нормальном распределении признака в генеральной совокупности.
4. Понятие корреляции. Диаграмма рассеивания. Выборочный коэффициент линейной корреляции.
5. Придумайте и проанализируйте собственные примеры корреляционной зависимости величин в природе, в технике, в экономике.
6. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции.
7. Понятие регрессии и регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов. Выборочное уравнение линейной регрессии и его связь с коэффициентом корреляции.

3.4 Перечень теоретических вопросов к экзамену

Теория вероятностей

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 A и B . Получите формулу вероятности суммы двух событий.
6. Каково условие независимости события A от события B ?
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 распределённой 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.

Математическая статистика

44. 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.
45. Статистическое распределение количественного признака. Варианты и частоты. Полигон и гистограмма.
46. Накопленные частоты. Какова область значений накопленной частоты? Эмпирическая функция распределения.
47. Выборочная и генеральная средние. Поясните на примере, как рассчитать выборочную среднюю количественного признака по полигону частот, по гистограмме частот.
48. Понятие оценки. Свойства оценок: несмещённость и состоятельность. Выборочная средняя как несмещённая оценка генеральной средней.
49. Какая статистическая величина является точечной оценкой вероятности наступления события в отдельном испытании? Поясните примером.
50. Характеристики вариации количественного признака: дисперсия и среднее квадратическое отклонение. Выборочная дисперсия как смещённая оценка генеральной дисперсии. Исправленная дисперсия, исправленное среднее квадратическое отклонение.
51. Выравнивание статистического ряда, эмпирические и теоретические частоты. Построение предполагаемого нормального распределения по данным наблюдений.
52. Интервальные оценки неизвестных параметров распределения. Понятия точности и надёжности оценки, доверительный интервал.
53. Интервальная оценка генеральной средней (математического ожидания) нормального распределения при известном генеральном среднее квадратическом отклонении.
54. Минимальный объём выборки, обеспечивающий заданную точность и надёжность интервальной оценки генеральной средней.
55. Интервальная оценка генеральной средней нормального распределения при неизвестном генеральном среднее квадратическом отклонении (малая выборка).
56. Понятие статистической гипотезы. Два рода ошибок, возникающих при проверке гипотез. Принципы проверки гипотез. Статистический критерий. Уровень значимости гипотезы.
57. Гипотеза о равенстве двух генеральных средних.
58. Гипотеза о виде распределения. Сравнение эмпирических и теоретических частот. Критерий согласия Пирсона. Проверка гипотезы о нормальном распределении признака в генеральной совокупности.
59. Понятие корреляции. Диаграмма рассеивания. Выборочный коэффициент линейной корреляции.
60. Придумайте и проанализируйте собственные примеры корреляционной зависимости величин в природе, в технике, в экономике.

61. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции.
 62. Понятие регрессии и регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов. Выборочное уравнение линейной регрессии и его связь с коэффициентом корреляции.

Задачи оптимизации. Элементы теории игр

63. Что такое «безусловная оптимизация»? Приведите пример. Что такое «задача условной оптимизации»?
 64. Что такое «задача математического программирования»? Что такое «задача линейного программирования»?
 65. Что такое «стандартная задача ЛП»? Приведите простейший пример. Что такое «каноническая задача ЛП»? Приведите пример.
 66. Дана задача линейного программирования

$$F = 3x_1 + 5x_2 + 7x_3 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \leq 7, \\ 2x_1 + 4x_2 - 2x_3 \leq 9, \\ x_1 - x_2 + 5x_3 \geq 6, \\ x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, 3 \end{cases}$$

Запишите вектор коэффициентов целевой функции. Как от данной задачи перейти к задаче на минимизацию целевой функции?

67. Если решение задачи линейного программирования единственно, то где оно достигается? Проиллюстрируйте рисунком.
 68. Если существует множество оптимальных решений задачи линейного программирования, то где они достигаются? Ответ проиллюстрируйте рисунком.
 69. Объясните смысл выражения «Множество допустимых решений задачи ЛП является пустым». Приведите графический пример.
 70. Объясните смысл выражения «Оптимального решения задачи ЛП не существует». Приведите графический пример.
 71. Постройте графическое изображение следующей системы ограничений:

$$72. \begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 1, \\ x_1 - x_2 \geq 3, \\ x_{1,2} \geq 0. \end{cases}$$

73. Можете ли вы привести пример такой линейной целевой функции (с указанием направления оптимизации), чтобы при данных ограничениях задача ЛП имела решение?
 74. Какое из ограничений не влияет на формирование допустимого множества в задаче линейного программирования:

$$F = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \min,$$

при условиях

$$\frac{x_1}{2} + \frac{x_2}{3} \leq 1,$$

$$-\frac{x_1}{2} + \frac{x_2}{3} \leq 1,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

75. Запишите задачу, двойственную по отношению к задаче

$$f(\mathbf{x}) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2. \end{cases}$$

76. Возможно ли, что исходную задачу линейного программирования нельзя решить графическим методом, а двойственную – можно? Приведите пример.
77. Объясните, в чём заключается равновесие в игре с седловой точкой.
78. Что такое смешанные стратегии игроков?
79. Что такое активные чистые стратегии?
80. Почему оптимальная чистая стратегия – это частный случай оптимальной смешанной стратегии? Объясните на подходящем примере.
81. Игры с природой. Матрица игры и матрица рисков в игре с природой.
82. Принятие решений в игре с природой. Критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица и критерий максимального среднего выигрыша в условиях стохастической неопределённости.

3.5 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

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 заправок 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. Известна функция распределения непрерывной случайной величины:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < -2, \\ \frac{x}{4} + \frac{1}{2}, & -2 < x < 2, \\ 1, & x > 2. \end{cases}$$

Найти вероятность попадания случайной величины в интервал (0.5,1) и плотность вероятности.

17. Случайная величина X задана на всей оси OX функцией распределения

$$F(x) = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{x}{2}.$$

18. Найти возможное значение x_1 , удовлетворяющее условию: с вероятностью $\frac{1}{4}$ случайная величина X примет значение большее, чем x_1 .

19. Случайная величина имеет плотность вероятности

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ 3e^{-3x}, & x > 0. \end{cases}$$

20. Найти вероятность попадания этой случайной величины в интервал (0.13, 0.7).

21. 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.

22. Закон распределения случайной величины задан таблично:

X	4.3	5.1	10.6
P	0.2	0.3	0.5

Найти дисперсию и среднеквадратическое отклонение случайной величины.

23. Случайная величина X принимает 2 равновозможных значения: x_1 и x_2 . Математическое ожидание $M(X) = 4$, дисперсия $D(X) = 1$. Найти x_1 и x_2 .

24. 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 $D(3X - 5Y)$.
25. Найти математическое ожидание произведения числа очков, которые могут выпасть при бросании двух игральных костей.
26. Задана функция распределения непрерывной случайной величины

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

Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины.

27. Плотность вероятности случайной величины $f(x) = 2 \cos 2x$ в интервале $\left(0, \frac{\pi}{4}\right)$, вне этого интервала $f(x) = 0$. Найти медиану распределения.
28. Плотность вероятности случайной величины $f(x) = 2x$ в интервале $(0, 1)$, вне этого интервала $f(x) = 0$. Найти третий центральный момент.
29. Найти двух костей появится по одному очку, если общее число бросаний равно 20.
30. Найти дисперсию дискретной случайной величины X – числа появлений некоторого события в двух однородных независимых испытаниях, если $M(X) = 1.2$.
31. 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.
32. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение распределения $f(x) = 10e^{-10x}$ ($x \geq 0$).
33. Найти вероятность попадания случайной точки (X, Y) в прямоугольник, ограниченный прямыми $x = 1$, $x = 2$, $y = 3$, $y = 5$, если известна функция распределения:
- $$F(x, y) = \begin{cases} 1 - 2^{-x} - 2^{-y} + 2^{-x-y}, & x > 0, \quad y > 0, \\ 0, & x < 0 \text{ или } y < 0. \end{cases}$$
34. Задана плотность вероятности системы случайных величин:
- $$f(x, y) = \frac{C}{(9 + x^2)(16 + y^2)}.$$
- Используя условие нормировки плотности, найти C .
35. Случайная величина распределена нормально. Математическое ожидание равно 10, среднее квадратическое отклонение равно 2. Найти вероятность попадания случайной величины в интервал $(8, 14)$.
36. Производится измерение некоторой физической величины. Случайные ошибки измерения подчинены нормальному закону распределения со среднее квадратическим отклонением, равным 10. Систематические ошибки измерения отсутствуют. (Это означает, что математическое ожидание ошибки равно нулю.) Найти вероятность того, что модуль ошибки измерения меньше 15.
37. 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 среднее квадратическое отклонение случайной величины.
38. По шоссе шириной 20 м ведётся стрельба в направлении, перпендикулярном шоссе. Прицеливание производится по середине шоссе. Среднее квадратическое 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.
39. 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.
 40. Вероятность рождения мальчика равна 0.51. Найти вероятность того, что среди 100 новорождённых будет ровно 50 мальчиков.
 41. 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.
 42. 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?

3.6 Перечень типовых комплексных практических заданий к экзамену

43. При каком объёме выборки различие между выборочной и исправленной дисперсиями составляет 1.2 раза?
44. Во сколько раз исправленное СКО больше выборочного при объёме выборки, равном 21?
45. В выборке присутствуют только 2 варианта количественного признака (3 и 5), причём одинаковое число раз. Чему равна выборочная дисперсия?
46. В выборке присутствуют только 2 варианта количественного признака (4 и 6), причём одинаковое число раз. Чему равен средний квадрат значений количественного признака?
47. Вариантами количественного признака X являются числа 32, 40, 48, 56. Ввести такой признак $U = f(X)$, чтобы его вариантами были числа 0, 1, 2, 3. Если $D(U) = 1.5$, то чему равна $D(X)$?
48. Во сколько раз изменится точность интервальной оценки математического ожидания нормально распределённого признака по выборочной средней (генеральное СКО известно) при росте объёма выборки с 20 до 500?
49. Во сколько раз изменится точность интервальной оценки математического ожидания нормально распределённого признака по выборочной средней (генеральное СКО известно) при росте надёжности с 0.95 до 0.99?
50. Во сколько раз изменится точность интервальной оценки математического ожидания нормально распределённого признака по выборочной средней (объём выборки равен 10, генеральное СКО не известно) при росте надёжности с 0.95 до 0.999?
51. 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?
52. 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?
53. В цехе, производящем посуду, поочерёдно работают два грузчика. Каждый из 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 незначительным?

54. 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.
55. 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?
56. Известны 5 значений функции при 5-ти значениях аргумента. Построить диаграмму рассеивания и линейный тренд (по методу наименьших квадратов)
57. 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

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

$$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 \leq 18, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 16, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$$

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).

3.7. Типовые контрольные задания для 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
«Вероятностные методы и основы моделирования»

Компетенция	Тема в соответствии с РПД/РПП (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-3, ПК-19	Разделы 1-4. Теория	1 Теоремы,	Знание	40 – ОТЗ

	вероятностей	характеристики		40 – 3ТЗ
		2Идентификация распределений	Умение	40 – 0ТЗ 40 – 3ТЗ
		3Расчёты	Действие	40 – 0ТЗ 40 – 3ТЗ
ПК-3, ПК-19	Раздел 5. Математическая статистика	1 Теоремы, характеристики	Знание	20 – 0ТЗ 20 – 3ТЗ
		2Проверка гипотез	Умение	20 – 0ТЗ 20 – 3ТЗ
		3Расчёты	Действие	20 – 0ТЗ 20 – 3ТЗ
ПК-3, ПК-19	Раздел 6. Оптимальные модели	1 Формулировки	Знание	20 – 0ТЗ 20 – 3ТЗ
		2 Проверка условий существования решений	Умение	20 – 0ТЗ 20 – 3ТЗ
		3 Решения	Действие	20 – 0ТЗ 20 – 3ТЗ
Итого				240 – 0ТЗ 240 – 3ТЗ

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.

Образец типового варианта итогового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины

Задание 1

Дополните

Число сочетаний из 6 элементов по 3 равно.....

Задание 2

Расположите в порядке возрастания

1: Число перестановок из 3 элементов

2: Число сочетаний из 5 элементов по 2

3: Число размещений из 5 элементов по 2

Задание 3

Дополните

В хоккейной команде 7 защитников и 10 нападающих. Для того, чтобы сформировать пятёрку из 2 защитников и 3 нападающих, существует ... способов.

Задание 4

Отметьте правильный ответ

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

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

Задание 5

Дополните

Вероятность суммы двух событий равна сумме их вероятностей, если эти события

Задание 6

Дополните

Имеется 2 билета разных лотерей. Вероятность выигрыша в первой лотерее равна 0.01, а во второй 0.02. Вероятность того, что один из этих билетов выиграет, а один проиграет равна.....

Задание 7

Отметьте 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

- 3/8 3/5 5/8 5/3 2/3 2/5

Задание 8

Дополните

Закон распределения, которому подчиняется число появлений "шестёрки" в серии из 10 бросаний игральной кости, называется

Задание 9

Установите соответствие между элементами групп

Число девочек в семьях, имеющих трех детей	Биномиальное распределение
Число белых грибов среди 8 случайно отобранных, если известно, что выбор происходил из 20 грибов, среди которых было 5 белых	Гипергеометрическое распределение
Число выстрелов до первого промаха, если вероятность промаха при каждом выстреле одинакова	Геометрическое распределение

Задание 10

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. Установите соответствие:

Понадобится один выстрел	Вероятность равна 0.6
Понадобится два выстрела	Вероятность равна 0.2
Понадобится три выстрела	Вероятность равна 0.08
Патронов не хватит	Вероятность равна 0.12

Задание 11

Введите правильный ответ в виде десятичной дроби без округления. Дробную часть числа отделите точкой.

У стрелка имеется 3 патрона для стрельбы по удаляющейся цели, причём вероятность попадания первым выстрелом равна 0.5, а при каждом следующем выстреле уменьшается на 0.1. Найдите вероятность того, что стрелку хватит патронов для поражения цели.

Задание 12

Дополните

Статистические ошибки, связанные с недостаточным объёмом выборки, являются.....

Задание 13

Отметьте правильный ответ

Площадь гистограммы относительных частот, каждый столбик которой имеет высоту w_i/h (w_i – относительная частота, h — длина интервала), равна:

- единице
 объёму выборки $n = \sum n_i$
 среднему значению количественного признака
 разнице между наибольшим и наименьшим значениями признака

Задание 14

Дополните

Известно статистическое распределение количественного признака X :

x_i (варианты)	5	7	9	11	13
n_i (частоты)	3	4	6	5	2

Эмпирическая функция распределения $F^*(x)$ при $x = 10$ имеет значение:.....

Задание 15

Дополните

В выборке присутствуют только 2 варианта количественного признака (3 и 5), причём одинаковое число раз. Выборочная дисперсия равна.....

Задание 16

Дополните

Приобъёме выборки различие между исправленной дисперсией и выборочной дисперсией составляет 1.2 раза.

Задание 17

Отметьте правильный ответ

Пусть Θ^* — найденная по выборке точечная оценка неизвестного параметра Θ , причём $P(|\Theta - \Theta^*| < \delta) = \gamma$. Тогда:

- $\alpha = 1 - \gamma$ – это надёжность оценки, а δ – её точность
- δ – это надёжность оценки; а γ – её точность
- δ – это надёжность оценки; а $\alpha = 1 - \gamma$ – её точность
- γ – это надёжность оценки, а δ – её точность

Задание 18

Отметьте правильный ответ

Уменьшение надёжности интервальной оценки проявляется в том, что:

- интервальная оценка менее надёжна, чем точечная
- доверительный интервал расширяется
- точность интервальной оценки ухудшается
- вероятность попадания оцениваемого параметра в доверительный интервал понижается

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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
Задания реконструктивного уровня	Задания реконструктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, выдаются преподавателем в конце практического занятия по данной теме. Предусмотрено 30 вариантов заданий по каждой теме. Задания должны быть выполнены обучающимися в часы самостоятельной работы (письменно), и в течение недели сданы преподавателю для проверки. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии и возвращает им проверенные работы.
Контрольная работа	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во

(КР)	<p>время практических занятий. Предусмотрено не менее десяти вариантов КР по теме. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено.</p> <p>Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии после проведения контрольно-оценочного мероприятия; проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся.</p>
Тестирование	<p>Тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины 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</p>
Защита лабораторной работы	<p>Защита лабораторной работы проводится во время следующего занятия. Преподаватель последовательно проверяет выполнение работы каждым обучающимся, задавая уточняющие вопросы. Обучающийся должен сформулировать цель работы, пояснить порядок ее выполнения, интерпретировать полученные результаты и ответить на контрольные вопросы, которые даны в методическом пособии для выполнения лабораторных работ. После защиты работы преподаватель информирует обучающихся о выставленной ему оценке (баллах).</p>
Экзамен	<p>Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем компьютерного тестирования по теории и решению задач 1-4 разделов и решения практических заданий по разделам 5 и 6.</p> <p>Билет содержит: тест и 1 практическое задание. Тест соответствует перечню вопросов к экзамену и перечню простых практических заданий по разделам 1-4 (теория вероятностей); практическое задание по разделам 5 (математическая статистика) или 6 (модели оптимизации, теория игр) для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбирается из перечня типовых комплексных практических заданий к экзамену).</p> <p>Перечень теоретических вопросов и перечень типовых практических заданий разного уровня сложности обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).</p> <p>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 ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.</p> <p>На экзамене обучающийся проходит тестирование, затем берёт билет с практическими заданиями. Для решения заданий обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. После проверки заданий преподаватель может задать дополнительные вопросы.</p> <p>Итоговая оценка определяется результатами тестирования, решения практических заданий и ответов на дополнительные задания</p>

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) 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 к зачету/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену 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

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) 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 к зачету/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену 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. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.


Билет содержит: один теоретический вопрос для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; четыре практических задания: три из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); четвертое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 60 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.

Образец экзаменационного билета

 <p>2020-2021 учебный год</p>	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Вероятностные методы и основы моделирования» 4 семестр</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» ИрГУПС _____</p>
<p>1. Тестирование (25 заданий за 50 минут)</p> <p>2. $f(\vec{x}) = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$</p> $\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 \leq 18, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 16, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>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).</p> <p>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).</p>		