

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «31» мая 2024 г. № 425-1

**Б1.О.45 Теория вероятности и математическая статистика**

**рабочая программа дисциплины**

Специальность/направление подготовки – 20.03.01 Техносферная безопасность

Специализация/профиль – Безопасность технологических процессов и производств

Квалификация выпускника – Бакалавр

Форма и срок обучения – очная форма 4 года

Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Часов по учебному плану (УП) – 108

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

зачет 5 семестр

**Очная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	5	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	51	<b>51</b>
– лекции	17	<b>17</b>
– практические (семинарские)	34	<b>34</b>
– лабораторные		
<b>Самостоятельная работа</b>	57	<b>57</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИРГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИРГУПС Трофимов Ю.А.

00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25.05.2020 № 680.

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Математика», протокол от «21» мая 2024 г. № 11

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

Н.Л. Рябченко

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Техносферная безопасность», протокол от «21» мая 2024 г. № 10

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

Е.А. Руш

<b>1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цель дисциплины</b>	
1	формирование представлений о методах, моделях и приёмах, позволяющих описывать явления и процессы, протекающие в условиях стохастической неопределённости
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	изложение основ теории вероятностей, обучение методам обработки и анализа статистических данных, методам разработки аналитико-статистических моделей
2	обучение основам теории игр с природой, основам теории принятия решений в условиях неопределённости
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
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	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
<b>2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>	
1	Б1.О.01 Философия
2	Б1.О.07 Математика
3	Б1.О.08 Информатика
4	Б1.О.10 Физика
5	Б1.О.11 Химия
6	Б1.О.12 Начертательная геометрия и графика
7	Б1.О.23 Механика
8	Б1.О.26 Теплофизика
9	Б1.О.42 Электротехника
10	Б1.О.44 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
11	Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика
12	Б2.О.02(Н) Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
13	ФТД.01 Информационные технологии в сфере безопасности
14	ФТД.02 Методы научных исследований
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.20 Система менеджмента качества
2	Б1.О.37 Расчет и проектирование систем безопасности
3	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию (задачу) и выделяет ее базовые составляющие. Формулирует математическую постановку	Знать: характеристики моделей дискретных и непрерывных случайных величин, суть закона больших чисел; основные принципы статистического анализа данных; основные понятия теории игр и теории принятия решений при наличии неопределённости и риска

синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	задачи. Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации (задачи), разрабатывает алгоритмы их реализации	Уметь: получать графическое изображение вариационных рядов (гистограмму, полигон, график эмпирической функции распределения), вычислять выборочные величины: среднюю арифметическую, дисперсию и среднееквадратичное отклонение; пользоваться методом доверительных интервалов, выдвигать и проверять простейшие статистические гипотезы; вычислять вероятность попадания нормальной случайной величины в заданный интервал, пользоваться правилом "трех сигма" применять корреляционно-регрессионный анализ данных формулировать задачи принятия решений на языке теории игр
		Владеть: методами статистического оценивания; методом статистических гипотез, методом корреляционного и регрессионного анализа методами анализа задач теории игр с природой

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Важнейшие положения классической теории вероятностей.</b>					
1.1	Случайные события, теоремы о вероятности, случайные величины и их характеристики, законы распределения случайных величин (обзор).	5	2	4	6	УК-1.1
1.2	Нормальное распределение. Функция Лапласа. Вероятность попадания нормальной случайной величины в заданный интервал. Правило трёх сигма.	5	2	4	6	УК-1.1
1.3	Введение в предельные теоремы теории вероятностей: поведение среднего арифметического. Относительная частота события. Понятие о теореме Бернулли и законе больших чисел. Понятие о центральной предельной теореме. Локальная и интегральная формулы Лапласа.	5	2	4	6	УК-1.1
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Математическая статистика.</b>					
2.1	Выборка. Статистическое распределение. Точечные статистические оценки.	5	2	4	6	УК-1.1
2.2	Интервальная оценка, её точность и надёжность. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения (большая и малая выборки).	5	2	4	6	УК-1.1
2.3	Понятие статистической гипотезы. Гипотезы о средних. Эмпирические и теоретические частоты, гипотеза о виде распределения, критерий согласия Пирсона.	5	2	4	6	УК-1.1
2.4	Корреляционно-регрессионный анализ данных. Метод наименьших квадратов. Уравнения регрессии. Ранговая корреляция.	5	2	4	6	УК-1.1
2.5	Выполнение РГР Математическая статистика	5			6	УК-1.1
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Игры с природой. Теория рисков.</b>					
3.1	Основные понятия теории игр. Матричные игры. Игры с природой. Критерии принятия решений в играх с природой.	5	2	4	6	УК-1.1
3.2	Принятие решений в условиях риска	5	1	2	3	УК-1.1
	Форма промежуточной аттестации – зачет	5				УК-1.1
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	34	57	

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

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

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература 6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Гефан, Г.Д. Основы математической статистики : учебное пособие по дисциплине «Математика» для студентов очной формы обучения всех специальностей / Г. Д. Гефан. Иркутск : ИрГУПС, 2011. - 72с.	1
6.1.1.2	Гефан, Г. Д. Элементы теории игр : учеб. пособие для студентов заоч. отд-ния специальностей Б, УП, Э, Д / Г. Д. Гефан. Иркутск : ИрГУПС, 2011. - 55с.	186
6.1.1.3	Балдин, К. В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукоусев. — 6-е изд., стер. — Москва : Дашков и К°, 2023. — 472 с. — URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=711028">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=711028</a> (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн

### 6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Гефан, Г. Д. Вероятность, случайные процессы, математическая статистика : компьютер. лаб. практикум по дисциплине "Теория вероятностей и математическая статистика" / Г. Д. Гефан, Н. К. Ширяева. Иркутск : ИрГУПС, 2013. - 135с.	367
6.1.2.2	Гефан, Г. Д. Статистический метод и основы его применения : учеб. пособие по математике, статистике и эконометрике / Г. Д. Гефан. Иркутск : , 2003. - 208с.	96

### 6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Гефан, Г.Д. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.45 Теория вероятности и математическая статистика по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль – Безопасность технологических процессов и производств / Г.Д. Гефан; Иркут. гос. ун-т путей сообщ. – Иркутск: ИрГУПС, 2023. – 12 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_49239_1486_2024_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_49239_1486_2024_1_signed.pdf</a>	Онлайн

### 6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
-------	--

### 6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы

#### 6.3.1 Базовое программное обеспечение

6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a>
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License

#### 6.3.2 Специализированное программное обеспечение

6.3.2.1	Не предусмотрено
---------	------------------

#### 6.3.3 Информационные справочные системы

6.3.3.1	Не предусмотрены
---------	------------------

### 6.4 Правовые и нормативные документы

6.4.1	Не предусмотрены
-------	------------------

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

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Г-301 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
3	Учебная аудитория Г-305 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
4	Учебная аудитория Г-103 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель.
5	Учебная аудитория Г-207 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
6	Учебная аудитория Г-212 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
7	Учебная аудитория Г-223 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
8	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

**8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lectio» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в</p>

	<p>рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
Лабораторная работа	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;</li> <li>- проведение натуральных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;</li> <li>- ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.;</li> <li>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;</li> <li>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;</li> <li>- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);</li> <li>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;</li> <li>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;</li> <li>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;</li> <li>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;</li> <li>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);</li> <li>- наблюдение развития явлений, процессов и др.</li> </ul> <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы;</li> <li>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;</li> <li>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.</li> </ul> <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Теория вероятности и математическая статистика» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает</p>

разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.

Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»

Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет

# **Приложение № 1 к рабочей программе**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации**

## 1. Общие положения

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

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

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

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

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

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

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

#### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>5 семестр</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Важнейшие положения классической теории вероятностей</b>			
1.1	Текущий контроль	Случайные события, теоремы о вероятности, случайные величины и их характеристики, законы распределения случайных величин (обзор).	УК-1.1	Контрольная работа (КР) (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	Нормальное распределение. Функция Лапласа. Вероятность попадания нормальной случайной величины в заданный интервал. Правило трёх сигма.	УК-1.1	Тестирование (компьютерные технологии)
1.3	Текущий контроль	Введение в предельные теоремы теории вероятностей: поведение среднего арифметического. Относительная частота события. Понятие о теореме Бернулли и законе больших чисел. Понятие о центральной предельной теореме. Локальная и интегральная формулы Лапласа.	УК-1.1	Контрольная работа (КР) (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Математическая статистика</b>			
2.1	Текущий контроль	Выборка. Статистическое распределение. Точечные статистические оценки.	УК-1.1	Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	Интервальная оценка, её точность и надёжность. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения (большая и малая выборки).	УК-1.1	Тестирование (компьютерные технологии)
2.3	Текущий контроль	Понятие статистической гипотезы. Гипотезы о средних. Эмпирические и теоретические частоты, гипотеза о виде распределения, критерий согласия Пирсона.	УК-1.1	Тестирование (компьютерные технологии)
2.4	Текущий контроль	Корреляционно-регрессионный анализ данных. Метод наименьших квадратов. Уравнения регрессии. Ранговая корреляция.	УК-1.1	Тестирование (компьютерные технологии)
2.5	Текущий контроль	Выполнение РГР Математическая статистика	УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Игры с природой. Теория рисков</b>			
3.1	Текущий контроль	Основные понятия теории игр. Матричные игры. Игры с природой. Критерии принятия	УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)

		решений в играх с природой.		
3.2	Текущий контроль	Принятие решений в условиях риска	УК-1.1	Кейс-задача (письменно)
	Промежуточная аттестация	Зачёт	УК-1.1	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

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

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

#### Описание шкал оценивания

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

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

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

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

#### Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения расчетно-графической работы по разделам/темам дисциплины
2	Контрольная работа (КР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения контрольной работы по разделам/темам дисциплины
3	Кейс-задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, а также отдельных компетенций (в рамках дисциплины)	Типовое задание для решения кейс-задачи
4	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
5	Проверочная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для выполнения заданий определенного типа по теме или	Комплекты заданий для

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

### Промежуточная аттестация

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

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

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	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
	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
«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	Компетенция не сформирована

#### Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
------------------	---------------------

«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

#### Расчетно-графическая работа (РГР)

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

#### Контрольная работа

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

#### Кейс-задача

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся излагает материал логично, грамотно, без ошибок; свободно владеет профессиональной терминологией; умеет высказывать и обосновать свои суждения; дает четкий, полный, правильный ответ на теоретические вопросы; организует связь теории с практикой
«хорошо»		Обучающийся грамотно излагает материал; ориентируется в материале; владеет профессиональной терминологией; осознанно применяет теоретические знания для решения кейса, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности. Ответ обучающегося правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный
«удовлетворительно»		Обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения кейса, не может доказательно обосновать свои

		суждения; обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	У обучающегося отсутствуют необходимые теоретические знания; допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл, не решен кейс. В ответе обучающийся проявляется незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении, не может применять знания для решения кейса

### Тестирование

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

### Проверочная работа

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

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

### 3.1 Типовые контрольные задания для выполнения расчетно-графических работ

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

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

#### Образец типового варианта расчетно-графической работы «Математическая статистика»

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

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

2. Найти точечную несмещённую оценку средней дальности перевозок:

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

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

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

5. Считая генеральное СКО неизвестным, построить доверительный интервал для средней дальности перевозок с надёжностью 0.99. Объяснить причины того, что доверительный интервал оказался шире, чем в пункте 4.

*Задание 2.* С целью изучения прочности некоторого изделия исследованы образцы, для каждого из которых определён предел прочности на разрыв. Весь интервал значений разбит на 9 интервалов равной длины, и определены частоты попадания в каждый интервал. В таблице указаны середины интервалов (в и частоты).

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

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

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

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

2. Проверить гипотезу о значимости коэффициента корреляции при уровне значимости гипотезы  $\alpha = 0.05$ .

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

### 3.2 Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения контрольных работ.

#### Образец типового варианта контрольной работы

«Случайные события, теоремы о вероятности, случайные величины и их характеристики, законы распределения случайных величин (обзор).»

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

*Задание 2.* Имеется три аппарата разной конструкции. Вероятность безотказной работы в течение года для первого аппарата равна 0.9, для второго — 0.8, для третьего — 0.7. Какова вероятность, что хотя бы один аппарат выйдет из строя в течение года?

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

*Задание 4.* Рыбак забросил спиннинг 100 раз. Найти вероятность того, что он поймал хотя бы одну рыбу, если в среднем одна рыба приходится на 200 забрасываний.

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

*Задание 6.* По функции распределения найти плотность распределения вероятностей, построить графики, найти  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

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

#### Образец типового варианта контрольной работы

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

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

- ровно  $pn$  раз;
- от  $x_1$  до  $x_2$  раз.

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

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

### 3.3 Типовые контрольные задания для решения кейс-задач

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

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

#### Образец типового варианта кейс-задачи «Принятие решений в условиях риска»

##### Кейс-задача

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

$A_1$  – автотранспортом;

$A_2$  – поездом местного формирования;

$A_3$  – проходящим грузовым составом дальнего следования;

$A_4$  – на барже по реке.

	$\Pi_1$	$\Pi_2$	$\Pi_3$	$\Pi_4$
$A_1$	3	0	-4	4
$A_2$	1	-3	4	1
$A_3$	4	-4	0	-4
$A_4$	0	0	-2	5

Эффективность каждого способа доставки изменяется в зависимости от различных факторов (состояние дорог, напряжённость движения, стоимость топлива, состояние транспортных средств, режим погрузки-разгрузки и т.д.) Выделено 4 состояния природы  $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi_4$ , каждое из которых обозначает определённое сочетание факторов. Эффективность способов доставки в зависимости от состояний природы задана матрицей игры с природой.

Найти оптимальную стратегию игрока  $A$ , пользуясь различными критериями:

Считая, что состояния природы  $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi_4$  реализуются с вероятностями  $p_1 = 0.2$ ,  $p_2 = 0.4$ ,  $p_3 = 0.3$ ,  $p_4 = 0.1$  соответственно, воспользоваться критерием максимального среднего выигрыша (минимального среднего риска).

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

### 3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

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

#### Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД/РПП	Характеристики ка ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
УК-1.1	Случайные события, теоремы о вероятности, случайные величины и их характеристики, законы распределения	Знание	8 – ЗТЗ 6 – ОТЗ

	случайных величин (обзор).	Умение	8 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
		Действие	8 – ЗТЗ 6 – ОТЗ
УК-1.1	Нормальное распределение. Функция Лапласа. Вероятность попадания нормальной случайной величины в заданный интервал. Правило трёх сигма.	Знание	8– ЗТЗ 5 – ОТЗ
		Умение	8 – ЗТЗ 6 – ОТЗ
		Действие	8 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
УК-1.1	Введение в предельные теоремы теории вероятностей: поведение среднего арифметического. Относительная частота события. Понятие о теореме Бернулли и законе больших чисел. Понятие о центральной предельной теореме. Локальная и интегральная формулы Лапласа.	Знание	8 – ЗТЗ 6 – ОТЗ
		Умение	8 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
		Действие	8 – ЗТЗ 7 – ОТЗ
УК-1.1	Выборка. Статистическое распределение. Точечные статистические оценки.	Знание	8 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
		Умение	8 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
		Действие	8 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
УК-1.1	Интервальная оценка, её точность и надёжность. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения (большая и малая выборки).	Знание	8 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
		Умение	8 – ЗТЗ 6 – ОТЗ
		Действие	8 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
УК-1.1	Понятие статистической гипотезы. Гипотезы о средних. Эмпирические и теоретические частоты, гипотеза о виде распределения, критерий согласия Пирсона.	Знание	8 – ЗТЗ 5– ОТЗ
		Умение	8 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
		Действие	8 – ЗТЗ 5– ОТЗ
УК-1.1	Корреляционно-регрессионный анализ данных. Метод наименьших квадратов. Уравнения регрессии. Ранговая корреляция.	Знание	8 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
		Умение	8 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
		Действие	8 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
УК-1.1	Основные понятия теории игр. Матричные игры. Игры с природой. Критерии принятия решений в играх с природой.	Знание	8 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
		Умение	8 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
		Действие	8 – ЗТЗ 5 – ОТЗ
		Итого	192 – ЗТЗ 127 – ОТЗ

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

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

**Задание 1.** Укажите верные утверждения:

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

меньше дисперсия

**Задание 2.** Выберите правильные ответы

График плотности распределения вероятностей для нормального закона с математическим ожиданием  $a$  и среднеквадратическим отклонением  $\sigma$  имеет следующие обязательные свойства:

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

**Задание 3.** Выберите правильный ответ

Надёжность интервальной оценки - это:

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

**Задание 4.** Выберите правильные ответы. При проверке гипотезы о типе распределения критическая точка распределения  $\chi^2$  зависит от:

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

**Задание 5.** При каких значениях коэффициента пессимизма  $\alpha$  критерий Гурвица обращается в критерий Вальда?

- $\alpha = 1$   
  $\alpha > 0$   
  $\alpha < 0$   
  $\alpha = 0$ .

**Задание 6**

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 7**

Дополните

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

**Задание 8.** Вероятность наступления события в одном испытании равна  $1/6$ . Проведено 600 испытаний. Расположите в порядке возрастания следующие вероятности:

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

**Задание 9.** Дополните. Ответ запишите в виде десятичной дроби, отделяя дробную часть точкой или запятой.

Известно статистическое распределение количественного признака  $X$  :

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

Тогда накопленная частота  $n_x$  при  $x = 9$  равна \_\_\_\_\_

**Задание 10.** Что произойдёт с доверительным интервалом для математического ожидания нормально распределенного признака при росте объёма выборки в 4 раза? (Надёжность оценки не изменяется.)

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

**Задание 11.** Отметьте правильный ответ

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

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

**Задание 12**

Отметьте правильный ответ

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

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

**Задание 13.** Выберите правильный ответ.

Один из двух стрелков вызывается на линию огня и производит выстрел. Цель поражена. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле для первого стрелка равна 0.3, для второго - 0.5. Вероятность того, что выстрел произведён вторым стрелком, равна

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

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

1. (16,3; 29,7)
- 2.: (1,5; 13,5)
3. (11,2; 100,8)

4. (12,8; 115,2)
5. (2,4; 13,7)
6. (11,2; 115,2).

### Задание 15

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

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

### 3.5 Типовые контрольные задания для выполнения проверочных работ

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения проверочных работ.

#### Образец типового варианта проверочной работы

«Основные понятия теории игр. Матричные игры. Игры с природой. Критерии принятия решений в играх с природой.»

Задания 1 и 2. Найти решение матричных игр с заданными платёжными матрицами. Для этого:

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

решить матричную игру в смешанных стратегиях как симметричную пару взаимно двойственных задач линейного программирования;

определить цену игры.

Задание 1 (выполняется с помощью графического решения симметричной пары двойственных задач линейного программирования)

	$B_1$	$B_2$
$A_1$	0.8	0.6
$A_2$	0.7	0.8

Задание 2 (выполняется численно с помощью Поиска решения в Excel)

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

Задание 3. Опишите критерий Вальда принятия решения в игре с природой.

### 3.6 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

Теория вероятностей

1. График плотности распределения вероятностей для нормального закона и его свойства
2. Смысл параметров нормального распределения.
3. Вероятность попадания нормально распределённой случайной величины в интервал. Случай симметричного интервала.

4. Правило «трёх сигма» для нормально распределенной случайной величины.
5. Математическое ожидание и дисперсия среднего арифметического  $n$  одинаково распределённых и взаимно независимых случайных величин.
6. Относительная частота события в серии опытов. Теорема Бернулли.
7. Суть центральной предельной теоремы.
8. Локальная и интегральная формулы Лапласа.

#### Математическая статистика

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

Элементы теории игр

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

### **3.7 Перечень типовых простых практических заданий к зачету**

(для оценки умений)

1. Случайная величина распределена нормально. Математическое ожидание равно 10, среднеквадратическое отклонение равно 2. Найти вероятность попадания случайной величины в интервал (8, 14).
2. Производится измерение некоторой физической величины. Случайные ошибки измерения подчинены нормальному закону распределения со среднеквадратическим отклонением, равным 10. Систематические ошибки измерения отсутствуют. (Это означает, что математическое ожидание ошибки равно нулю.) Найти вероятность того, что модуль ошибки измерения меньше 15.
3. Случайная величина имеет нормальное распределение с математическим ожиданием, равным 10. Известно, что вероятность попадания этой случайной величины в интервал (10, 20) равна 0.3. Найти среднеквадратическое отклонение случайной величины.
4. По шоссе шириной 20 м ведётся стрельба в направлении, перпендикулярном шоссе. Прицеливание производится по середине шоссе. Среднеквадратическое отклонение в направлении стрельбы для данной дальности составляет 8 м. Имеется систематическая ошибка (недолёт) в 3 м. Найти вероятность попадания в шоссе при одном выстреле.
5. Монета подбрасывается 100 раз. Считая, что число выпавших «орлов» – случайная величина, удовлетворяющая условиям центральной предельной теоремы, по правилу трёх сигма постройте интервал «реальных» значений этой случайной величины.
6. Вероятность рождения мальчика равна 0.51. Найти вероятность того, что среди 100 новорождённых будет ровно 50 мальчиков.
7. Вероятность того, что поезд прибудет на станцию без опоздания, равна 0.4. Найти вероятность того, что из 100 поездов больше половины прибудут на станцию без опоздания.
8. С понедельника по четверг служащий работает по 8 часов сутки, в пятницу – 6 часов, по субботам и воскресеньям отдыхает. Кроме этого, служащему 1 раз в четыре недели предоставляется отгул. Сколько часов в сутки в среднем работает служащий?
9. Во сколько раз изменится точность интервальной оценки математического ожидания нормально распределенного признака по выборочной средней (генеральное СКО известно) при росте объёма выборки с 20 до 500?

### **3.8 Перечень типовых практических заданий к зачету**

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Во сколько раз изменится точность интервальной оценки математического ожидания нормально распределенного признака по выборочной средней (генеральное СКО известно) при росте надёжности с 0.95 до 0.99?
2. Во сколько раз изменится точность интервальной оценки математического ожидания нормально распределенного признака по выборочной средней (объём выборки равен 10, генеральное СКО не известно) при росте надёжности с 0.95 до 0.999?
3. Интервальная оценка математического ожидания нормального распределения по выборочной средней:  $32.7 < a < 39.3$  (Генеральное СКО известно и равно 5). Какова надёжность этой оценки, если объём выборки равен 25?

4. Генеральные дисперсии двух нормально распределённых признаков равны 20 и 80. Во сколько раз различается требуемый объём выборки для интервальной оценки математических ожиданий этих признаков с одинаковой точностью и надёжностью?
5. В цехе, производящем посуду, поочерёдно работают два грузчика. Каждый 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  $\text{изд}^2$  и 13  $\text{изд}^2$ . Можно ли считать различие качества работы двух грузчиков незначимым?
6. При выпуске или закупке швейных изделий необходимо учитывать распределение людей по размеру и по росту. Требуется найти оценки среднего значения, дисперсии и среднеквадратического отклонения роста женщин по выборочным данным. (Обследовано 50 человек; результаты сгруппированы в интервалы длиной 4 см каждый, в таблице указаны середины интервалов.)

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

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

7. Получены 3 пары значений количественных признаков X и Y:  $x_1 = 1, y_1 = 2$ ;  $x_2 = 3, y_2 = 8$ ;  $x_3 = 5, y_3 = 8$ . Чему равны корреляционный момент, коэффициент корреляции, коэффициент линейной регрессии?
8. Известны 5 значений функции при 5-ти значениях аргумента. Построить диаграмму рассеивания и линейный тренд (по методу наименьших квадратов)
9. В таблице приводятся выборочные данные о площади (X, кв. м) и цене (Y, тыс. долларов) 10-и квартир. Найти выборочный коэффициент корреляции, записать уравнение линейной регрессии Y по X, предсказать цену квартиры площадью 50 кв. м.

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

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

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

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Расчетно-графическая работа (РГР)	Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» (в последней редакции). РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы
Контрольная работа	Преподаватель на установочном занятии доводит до обучающихся: темы, количество заданий в контрольной работе. Контрольная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с правилами к оформлению (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» в последней редакции. Выполненная контрольная работа передается для проверки преподавателю в установленные сроки. Если контрольная работа выполнена не в соответствии с указаниями или не в полном объеме, она возвращается на доработку
Кейс-задача	Преподаватель не менее, чем за неделю до срока решения кейс-задач должен довести до сведения обучающихся предлагаемые кейс-задачи. Решенные кейс-задачи в назначенный срок сдаются на проверку преподавателю
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончании ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста
Проверочная работа	Проверочные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов проверочной работы по теме не менее двух. Во время выполнения проверочной работы разрешено пользоваться тетрадями для практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения проверочной работы, доводит до обучающихся тему проверочной работы, количество заданий в проверочной работе, время ее выполнения. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии после проведения проверочной работы; проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся

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

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

#### Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью

использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

**Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

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