

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
И. Ю. Мезин  
«25» сентября 2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

Направление подготовки

**44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Профиль подготовки

**Информатика и экономика**

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

**Очная**

Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

Институт естествознания и стандартизации  
Высшей математики  
2  
3

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом МОиН РФ от 09.02.2016 № 91.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *Высшей математики «5»* сентября 2017 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / Е.А. Пузанкова /

Рабочая программа одобрена методической комиссией *Института естествознания и стандартизации «25»* сентября 2017 г., протокол № 1.


Председатель  / И. Ю. Мезин /

Согласовано:


Зав. кафедрой *Бизнес-информатики и информационных технологий*

 / Г.Н. Чусавитина /

Рабочая программа составлена: доцент каф. *Высшей математики*, к.ф.-м.н., доцент

 / М.А. Зарецкая /

Рецензент: доцент каф. *Прикладной математики и информатики*, к.ф.-м.н.

 / Л.В. Смирнова /



## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» является ознакомление студентов с базовыми понятиями и результатами теории вероятностей и теории случайных процессов и их использовании при решении научных и прикладных задач, выработка у студентов умения проводить статистический анализ прикладных (инженерных задач) и овладение основными методами исследования и решения таких задач.

**Задачами** изучения дисциплины являются:

- развитие логического и алгоритмического мышления;
- ознакомление с основными правилами комбинаторики и комбинаторными расчетами;
- изучение природы случайных событий и способов их математического описания;
- изучение случайных величин как функций на алгебре событий, их распределений и числовых характеристик;
- изучение законов больших чисел и их применимости при исследовании массовых явлений
- изучение методики обработки статистических данных, оценок параметров распределения, теории проверки статистических гипотез, корреляционного и регрессионного анализа;
- овладение основными методами исследования и решения статистических задач;
- выработку умения самостоятельно расширять статистические знания и проводить вероятностный анализ прикладных (инженерных) задач;
- реализация основных алгоритмов исследования средствами программного обеспечения и вычислительной техники.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Учебная дисциплина Б1. В.07 «Теория вероятностей и математическая статистика» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы бакалавриата по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профиль – информатика и экономика.

Изучение дисциплины базируется на школьном курсе математики, на курсе математика для бакалавров, теория и практика обработки информации, программирование.

Знания и умения, усвоенные студентами в процессе изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика», необходимы в качестве методологической предпосылки для освоения дисциплин математического и естественнонаучного цикла, а также для освоения тех дисциплин профессионального цикла и в научно-исследовательской работе, для которых требуется знание и владение методами теории вероятностей и статистических расчетов: теоретические основы информатики, базы данных, экономический анализ, исследование операций и методы оптимизации, теория алгоритмов, математическая экономика и эконометрика.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Теория вероятностей и математическая статистика»

В результате освоения дисциплины «Математика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
---------------------------------	---------------------------------

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОК-3 способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве</b>	
Знать	основные определения и понятия, теоремы и свойства теории вероятностей и математической статистики
Уметь	составлять математические модели поставленных задач и решать их; исследовать выявленную и представленную статистическую и корреляционную зависимость случайных величин, параметров реальных процессов, явлений
Владеть	навыками решения типовых задач по теории вероятностей, выявлению, первичной обработке и статистической обработке различных характеристик механических, физических, экономических, социальных процессов и явлений
<b>ДПК -1 способен использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации</b>	
Знать	основные теоретические сведения о характеристиках математических пакетов; основные возможности компьютерных прикладных пакетов для решения математической обработки статистических задач
Уметь	решать в системе EXCEL задачи математической статистики; готовить математические тексты в системе Latex
Владеть	навыками использования прикладных математических пакетов обработки; технологией подготовки математических текстов числовой информации
<b>ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов</b>	
Знать	Общие принципы и условия применения ИКТ, способы оценки деятельности студентов, структуру современного урока, подходы к проектированию урока
Уметь	Проектировать учебный процесс с использованием ИКТ; определять ИКТ инструменты; выбирать оценочные средства; управлять обучением
Владеть	навыками проектирования учебной среды с использованием ИКТ; методами повышения эффективности групповой работы

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 91,9 акад. часов:
  - аудиторная – 90 акад. часов;
  - внеаудиторная – 1,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 16,1 акад. часов.

Раздел/тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		Лекции	Лаборат. занятия	Практ. занятия				
<i>1. Элементы комбинаторики и теории множеств.</i>								
1.1 Правила комбинаторики. Соединения без повторов и с повторениями. Бином Ньютона и биномиальные коэффициенты.	3	2	–	6	1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы; Подготовка к практическим занятиям; ИДЗ 1	– Устный опрос; – Отчет по практическому занятию	ОК-3 – зуб
1.2. Понятие множества, конечные и бесконечные множества, пустое множество. Способы задания множеств. Операции над множествами и их свойства. Диаграммы Эйлера-Венна.	3	2	–	2	1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы; Подготовка к практическим занятиям; ИДЗ 1	– Устный опрос; – Отчет по практическому занятию	
1.3 Взаимно однозначное соответствие. Понятие о мощности множества. Формула включений и исключений. Счетные и континуальные множества.	3	2	–	2	1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы; Подготовка к практическим занятиям;	– Устный опрос; – Отчет по практическому занятию	

						ИДЗ 1		
<b>Итого по разделу</b>		<b>6</b>	–	<b>10</b>	<b>3</b>			
<i>2. Случайные события</i>								
2.1 Классическое, геометрическое и статистическое определение вероятности. Алгебра событий и аксиоматика.	3	2	–	4	1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы; Подготовка к практическим занятиям; АКР	– Устный опрос; – Отчет по практическому занятию	ОК-3 – зуб ДПК-1 – зуб
2.2. Теоремы сложения и умножения. Условная вероятность. Формула полной вероятности и формула Байеса..	3	2	–	4	1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы; Подготовка к практическим занятиям; АКР	– Устный опрос; – Отчет по практическому занятию	
2.3. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли, приближения Лапласа и Пуассона.	3	4	–	6	0,1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы; Подготовка к практическим занятиям; АКР	– Устный опрос; – Отчет по практическому занятию	
<b>Итого по разделу</b>		<b>8</b>	–	<b>14</b>	<b>2,1</b>			
<i>3. Случайные величины, системы случайных величин и случайные процессы</i>								
3.1 Дискретные случайные величины. Ряд распределения, функция распределения. Числовые характеристики случайных величин и их свойства. Примеры законов распределения дискретных случайных величин	3	3	–	4	1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы; Подготовка к практическим занятиям; Типовой расчет	– Устный опрос; – Отчет по практическому занятию	ОК-3 – зуб ДПК-1 – зуб
3.2. Непрерывные случайные величины. Функция распределения и плотность вероятности. Числовые характеристики. Рав-	3	3	–	4	1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы; Подготовка к практи-	– Устный опрос; – Отчет по практическому занятию	

номерный, показательный и нормальный законы распределения						ческим занятиям; Типовой расчет		
3.3. Функции случайных величин. Распределения «хи-квадрат», Стюдента и Фишера-Снедекора. Закон больших чисел.	3	3	–	4	1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы; Подготовка к практическим занятиям; Типовой расчет	– Устный опрос; – Отчет по практическому занятию	
3.4 Системы случайных величин (многомерные случайные величины). Условные распределения случайных величин. Условные математические ожидания. Коэффициент корреляции.	3	3	–	4	1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы; Подготовка к практическим занятиям; Типовой расчет	– Устный опрос; – Отчет по практическому занятию	
3.5. Понятие о случайных процессах. Простейший поток событий.	3	2	–	2	1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы; Подготовка к практическим занятиям; Типовой расчет	– Устный опрос; – Отчет по практическому занятию	
<b>Итого по разделу</b>		<b>14</b>	–	<b>18</b>	<b>5</b>			
<i>4. Элементы математической статистики</i>								
4.1 Генеральная совокупность и выборка. Статистическое распределение, эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма.	3	2	–	3	1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы; Подготовка к практическим занятиям; ИДЗ 2	– Устный опрос; – Отчет по практическому занятию	ОК-3 – зுவ ДПК-1 – зுவ, ПК-1 – зுவ
4.2 Статистические точечные оценки параметров распределения. Методы получения статистических оценок. Интервальные оценки параметров распределения. Доверительные интервалы	3	2	–	3	2	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы; Подготовка к практическим занятиям; ИДЗ 2	– Устный опрос; – Отчет по практическому занятию	



для параметров нормального распределения.							
4.3. Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки. Ошибки 1 и 2 рода. Уровень значимости и мощность критерия. Критерии значимости и критерии согласия Критерий согласия Пирсона для проверки гипотезы о нормальном распределении	3	2	–	3	1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы; Подготовка к практическим занятиям; ИДЗ 2	– Устный опрос; – Отчет по практическому занятию
4.4. Корреляционная зависимость. Линейная регрессия. Определение параметров линейной регрессии методом наименьших квадратов.	3	2	–	3/2И	2	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы; Подготовка к практическим занятиям; ИДЗ 2	– Устный опрос; – Отчет по практическому занятию
<b>Итого по разделу</b>		<b>8</b>	–	<b>12/2И</b>	<b>6</b>		
<b>Итого в семестре</b>		<b>36</b>	–	<b>54/2И</b>	<b>16,1</b>		<b>Зачет с оценкой</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>36</b>	–	<b>54/2И</b>	<b>16,1</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

## 5. Образовательные и информационные технологии

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-прессконференция.

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

3. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости по итогам освоения дисциплины: типовой расчет (работа предполагает защиту), контрольная работа (аудиторная или внеаудиторная, возможно применение Интернет-тренажеров), индивидуальное домашнее задание. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости по разделам, порядок выполнения, трудоемкость самостоятельной работы по подготовке к контролю приводятся ниже.

	Наименование работ	Часов	Вид отчета
1	ИДЗ 1. Элементы комбинаторики и теории множеств	3	ИДЗ
2	АКР. Случайные события	2,1	АКР
3	ТР. Случайные величины	5	ТР, защита
4	ИДЗ 2. Элементы математической статистики	6	ИДЗ
	Итого	16,1	

### Задания для проведения текущего и промежуточного контроля

- События: А – хотя бы один из трёх проверяемых приборов бракованный, В – все приборы доброкачественные. Что обозначают события А+В, АВ?
- Игральная кость бросается два раза. Найти вероятность того, что оба раза появится одинаковое число очков.
- Имеется 40 вопросов, из которых ответы на 22 из них студент знает. Он берёт билет, состоящий из 4 вопросов. Определить вероятность того, что он ответит хотя бы на один вопрос.
- В торговую фирму поступили телефоны от двух поставщиков в отношении 1:4. Практика показала, что телефоны, поступающие от 1 – го, и 2 – го, не потребуют ремонта в течение гарантийного срока соответственно в 88 и 92% случаев. Найти вероятность того, что поступивший в торговую фирму телефон не потребует ремонта в течение гарантийного срока.
- Имеется 4 коробки, в каждой из которых лежат 10 болтов, причем в первой коробке 6 болтов заданного размера, во второй – 5 болтов этого размера, в третьей – 7 болтов заданного размера, а в четвертой – 4 болта заданного размера. Наугад выбирали коробку, а из нее случайным образом взяли болт, который оказался заданного размера. Какова вероятность того, что этот болт взят из второй коробки?
- В финал шахматного турнира вышли два равносильных шахматиста – Иванов и Петров. Что вероятнее для Иванова: выиграть 3 партии из 5 или 6 партий из 10? Какова вероятность того, что Иванов выиграет не менее 3 партий из 5? (ничьи исключены).
- Телефонная сеть учреждения обслуживает 200 абонентов. Вероятность того, что в течение минуты внутри этой сети кто-то кому-то позвонит, равна 0,7. Какова вероятность того, что в течение минуты будет 5 звонков? Какова вероятность того, что в течение минуты будет не более 5 звонков? Найти наивероятнейшее число звонков в течение минуты.
- Один раз брошены две игральные кости. Случайная величина X – сумма очков, выпавших на верхних гранях. Составить ряд распределения данной случайной величины, вычислить её математическое ожидание и дисперсию.
- Дан ряд распределения дискретной случайной величины X:

X	2	4	6	8	10
P	0,1	0,4	0,2	c	0,1

Найти значение параметра «с». вычислить математическое ожидание, среднее квадратическое отклонение случайной величины X. Построить график функции распределения и многоугольник распределения. Найти вероятность того, что случайная величина X не превосходит 5.

- Случайная величина X задана своей функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} \cdot e^{-\frac{x-1}{2}}, & x < 1; \\ 1 - \frac{1}{2} e^{-\frac{x-1}{2}}, & x \geq 1. \end{cases}$$

Найти плотность распределения. Построить графики функции и плотности распределения. Вычислить математическое ожидание и дисперсию.

- Случайная величина X подчинена закону распределения с плотностью:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0; \\ \frac{ax}{(1+x^2)^2}, & x \geq 0. \end{cases}$$

Найти значение параметра «а», функцию распределения, определить математическое ожидание, дисперсию и вероятность того, что случайная величина X попадает в промежуток (0, 2).

- Время T – расформирования состава через горку – случайная величина, подчинённая показательному закону. Пусть  $\lambda = 5$  - среднее число поездов, которые горка может расформиро-

вать за час. Определить вероятность того, что время расформирования поезда составит не более 0,3 часа.

13. Дана плотность распределения  $f(x)$  случайной величины

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}, & x \in [0, 2]; \\ 0, & x \notin [0, 2], \end{cases}$$

Найти плотность распределения  $f(y)$ , математическое ожидание и дисперсию случайной величины  $Y$ , которая представляет собой площадь круга, радиуса  $x$ .

14. Двумерная случайная величина  $(X, Y)$  имеет равномерное распределение вероятностей в треугольной области  $ABC$ , где  $A(0, 0)$ ,  $B(-2, 2)$ ,  $C(2, 2)$ , т.е.

$$f(x, y) = \begin{cases} \frac{1}{S}, & (x, y) \in ABC, \\ 0, & (x, y) \notin ABC, \end{cases}$$

где  $S$  - площадь треугольника  $ABC$ . Найти плотности распределения  $f(x)$  и  $f(y)$  случайных величин  $X$  и  $Y$ ; математические ожидания  $m_x$ ,  $m_y$ ; дисперсии  $D_x = \sigma_x^2$ ,  $D_y = \sigma_y^2$ ; коэффициент корреляции  $r_{x,y}$ . Являются ли случайные величины  $X$  и  $Y$  независимыми?

15. Дана таблица, определяющая закон распределения системы случайных величин:

X \ y	20	40	60
10	3 a	a	0
20	2 a	4 a	2 a
30	a	2 a	5 a

Найти: параметр «a»; математические ожидания  $m_x$ ,  $m_y$ ; дисперсии  $\sigma_x^2$ ,  $\sigma_y^2$ ; коэффициент корреляции  $r_{x,y}$ .

16. Случайные величины  $X$  и  $Y$  независимы и заданы своими плотностями распределения:

$$f_1(x) = \begin{cases} c, & x \in [0, 2], \\ 0, & x \notin [0, 2]; \end{cases} \quad f_2(y) = \begin{cases} 5 \cdot e^{-5y}, & y \geq 0, \\ 0, & y < 0. \end{cases}$$

Найти:  $M[3X - 5Y^2 + 1]$ ;  $D[2X - 3Y + 1]$ .

При выполнении самостоятельной работы допускается использование учебно-методического обеспечения (см. п. 7), а также сетевых изданий: <http://www.exponenta.ru> и др.

### Примерный вариант ИДЗ по комбинаторике

1. В первенстве страны по футболу участвуют 16 команд. Сколькими способами могут распределиться 3 медали (золотая, серебряная, бронзовая)?

2. В аудитории имеется 10 лампочек. Сколько существует разных способов ее освещения, при которых горит ровно 3 лампочки?

3. Сколькими способами можно распределить 10 различных задач по комбинаторике между 10 студентами?

4. В группе из 10 юношей и 15 девушек нужно выбрать делегацию из 5 человек. Сколькими способами это можно сделать, если: а) выбираются 2 юноши и 3 девушки, б) должны быть выбраны хотя бы две девушки?

5. Найдите коэффициент при  $x^2$  в разложении  $\left(3x - \frac{2}{x^2}\right)^{11}$ .

6. Пусть  $E = [0; 10]$ ,  $A = (2; 6]$ ,  $B = [3; 7]$ . Запишите и изобразите на прямой или плоскости множества  $A \cup B$ ,  $A \cap B$ ,  $A/B$ ,  $B/A$ ,  $A \Delta B$ ,  $\bar{A}$ ,  $\bar{B}$ ,  $A \times B$ .

7. Постройте на плоскости множества  $A = \{(x, y) / x^2 + y^2 < 9\}$ ,  $B = \{(x, y) / x^2 + (y - 2)^2 \leq 4\}$ ,  $C = \{(x, y) / x > 1\}$  и укажите множества  $A \cup B$ ,  $A \cap B$ ,  $A \cap C$ ,  $A \setminus C$ ,  $A \Delta B$ ,  $A \cup B \cup C$ ,  $A \cap B \cap C$ .

8. В клубе почитателей творчества Дэна Брауна организовали экскурсионные туры в Париж, Лондон и Рим по местам действия его романов. Из 40 членов клуба в Париже побывали 25, в Лондоне — 22 и в Риме тоже — 22; В Париже или Лондоне побывало 33 человека, в Париже или Риме — 32, в Лондоне или Риме — 31. Во всех трех городах побывало 10 человек. Сколько членов клуба побывало только в одном из этих городов? Сколько не ездило ни на одну из этих экскурсий?

### Примерный вариант аудиторной контрольной работы по случайным событиям

1. Три стрелка делают по одному выстрелу по мишени. Пусть  $A_i$  — попадание  $i$ -го стрелка в мишень  $i = \overline{1, 2, 3}$ . Выразите через  $A_i$  следующие события:  $B$  — три попадания,  $C$  — ровно два попадания,  $D$  — хотя бы одно попадание.
2. Какова вероятность того, что четырехзначное число, в десятичной записи которого используются по одному разу цифры 5, 2, 3, 1, делится на 4?
3. В банк отправлено 4000 пакетов денежных знаков. Вероятность того, что пакет содержит недостаточное или избыточное количество денежных знаков, равна 0,0001. Найти вероятность того, что при проверке будет обнаружено а) три ошибочно упакованных пакета, б) не более трех пакетов.
4. В цехе работают 20 станков, из них 10 марки А, 6 марки В и 4 марки С. Вероятность того, что качество детали окажется отличным, для этих станков соответственно равна: 0,9; 0,8 и 0,7. Какой процент отличных деталей выпускает цех в целом?
5. В одном ящике 5 белых и 10 красных шаров, в другом ящике 10 белых и 5 красных шаров. Найти вероятность того, что будет вынут хотя бы один белый шар, если из каждого ящика вынута по одному шару.

### Примерный вариант типового расчета Случайные величины и их числовые характеристики

1. Вероятность попадания в корзину при каждом броске мяча  $p = 0,3$  и не зависит от результатов предыдущих бросков. Составьте ряд распределения случайной величины
  - 1)  $X$  — числа сделанных бросков, если мяч бросается в корзину до первого попадания, но число бросков не больше 6;
  - 2)  $Y$  — количества попаданий мяча в корзину, если число бросков равно 6.
2. Задан ряд распределения случайной величины  $X$ . Найдите математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение. Постройте функцию распределения.

$x_i$	3	5	7	9
-------	---	---	---	---

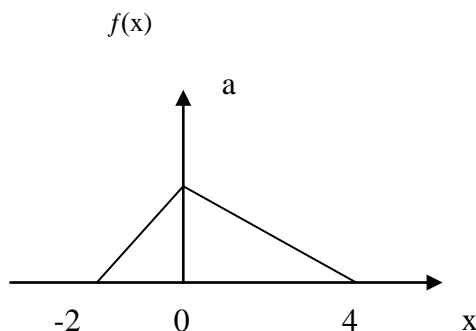
$$p_i \quad | \quad 0,3 \quad | \quad 0,4 \quad | \quad 0,2 \quad | \quad 0,1$$

Найдите закон распределения случайной величины  $Y = 5X - 30$ .

3. Для непрерывной случайной величины задана функция распределения  $F(x)$ . Найдите плотность распределения  $f(x)$ , математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение. Вычислите вероятность того, что отклонение случайной величины от ее математического ожидания будет не более среднего квадратического отклонения. Постройте графики функций  $F(x)$  и  $f(x)$ .

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

4. Для непрерывной случайной величины задана плотность распределения  $f(x)$ . Требуется найти параметр  $a$ , функцию распределения  $F(x)$ , математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение.



5. Случайное отклонение размера детали от номинала распределено по нормальному закону с параметрами  $a$  и  $\sigma$ . Стандартными являются те детали, для которых отклонения от номинала лежат в интервале  $(a - \alpha, a + \alpha)$ . Запишите формулу плотности распределения и постройте график плотности распределения.

Сколько необходимо изготовить деталей, чтобы с вероятностью не менее  $\beta$  среди них была хотя бы одна стандартная?

$$a = 0,2, \quad \sigma = 0,1, \quad \alpha = 0,1, \quad \beta = 0,99.$$

6. Случайные величины  $X$  и  $Y$  независимы:

$$f_1(x) = \begin{cases} c, & x \in [0; 4] \\ 0, & x \notin [0; 4] \end{cases}, \quad f_2(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(y-2)^2}{2}}.$$

Найдите  $M(2X + 5Y + 1)$ ,  $M(X - 3Y^2)$ ,  $D(2X - 3Y + 4)$ ,  $D(XY)$ .

Найдите законы распределения случайных величин  $Z_1 = 5X - 30$  и  $Z_2 = 5Y - 30$ .

7. Среднее значение длины детали равно 50 см, а дисперсия равна 0,1. Пользуясь неравенством Чебышева, оцените вероятность того, что приготовленная деталь окажется по своей длине не менее 49,5 и не более 50,5 см.
8. Закон распределения системы дискретных случайных величин  $(X, Y)$  задан таблицей. Найдите а) законы распределения составляющих, б) их математические ожидания и

дисперсии, в) корреляционный момент и коэффициент корреляции  $r_{x,y}$ , г) вероятность попадания случайной величины  $(X, Y)$  в область  $D = \{-\infty < x < \infty, -1 < y < 3\}$ .

$Y \backslash X$	1	2	3	4
-2	0,03	0,02	0,06	0,04
0	0,03	0,1	0,1	0,09
2	0,05	0,08	0,2	0,2

9. Задана плотность распределения  $f(x, y)$  системы двух случайных величин  $(X, Y)$ . Найдите а) коэффициент  $A$ , б)  $M(X)$  и  $M(Y)$ ,  $D(X)$  и  $D(Y)$ , в) корреляционный момент и коэффициент корреляции  $r_{xy}$ .

$$f(x, y) = \begin{cases} A(2x + y), & \text{в обл. } D, \\ 0, & \text{вне обл. } D. \end{cases} \quad D = \{0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 2\}.$$

10. Известно, что  $Y = 5X - 30$ ,  $M(X) = 4$ ,  $D(X) = 9$ . Найдите  $M(Y)$ ,  $D(Y)$ ,  $K_{xy}$ ,  $r_{xy}$ .

11. Известны законы распределения случайных величин  $X, Y$   $f_1(x) = \begin{cases} c, & x \in [0; 4], \\ 0, & x \notin [0; 4], \end{cases}$

$$f_2(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(y-2)^2}{2}} \text{ и } r_{xy} = 0,6. \text{ Найдите } M(Y^2 - 2XY + 5X - 2), D(X - 3Y + 4).$$

### Вопросы для защиты ТР «Случайные величины»

1. Какая величина называется случайной? Приведите свои примеры случайных величин.
2. Дайте определение и примеры дискретных случайных величин.
3. Дайте определение и примеры непрерывных случайных величин.
4. Что называется законом распределения случайной величины?
5. Как можно задать дискретную случайную величину?
6. Как можно задать непрерывную случайную величину?
7. Что называется функцией распределения случайной величины?
8. Как выглядит график функции распределения дискретной случайной величины?
9. Какими свойствами обладает функция распределения?
10. Что называется плотностью вероятности?
11. Перечислите свойства плотности вероятности.
12. Приведите примеры законов распределения дискретных случайных величин.
13. Приведите примеры законов распределения непрерывных случайных величин.
14. Запишите плотность нормального распределения и изобразите кривую Гаусса. Объясните влияние параметров  $a$  и  $\sigma$  на форму кривой Гаусса.
15. Как вычисляется вероятность попадания случайной величины в заданный промежуток?
16. Как вычисляется вероятность попадания нормальной случайной величины в заданный промежуток?
17. Что называется «правилом трех сигм»? В чем заключается смысл этого правила?
18. Что называется математическим ожиданием случайной величины? Как вычисляется математическое ожидание для непрерывных и дискретных случайных величин?
19. Укажите основные свойства математического ожидания.
20. Что называется дисперсией случайной величины? Как вычисляется дисперсия для непрерывных и дискретных случайных величин?
21. Укажите основные свойства дисперсии.

22. Выведите формулу  $D(X) = M(X^2) - (M(X))^2$ , используя свойства математического ожидания.
23. Выведите формулу  $D(X + Y) = D(X) + D(Y)$  для независимых случайных величин  $X$  и  $Y$ , используя свойства математического ожидания.
24. Выведите формулу  $D(XY) = D(X)D(Y) + M^2(X)D(Y) + M^2(Y)D(X)$  для независимых случайных величин  $X$  и  $Y$ , используя определение дисперсии и свойства математического ожидания.
25. Как и для чего вводится среднее квадратическое отклонение?
26. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение для биномиального закона распределения?
27. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение для равномерного закона распределения?
28. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение для показательного закона распределения?
29. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение для нормального закона распределения?
30. Сформулируйте неравенство Чебышева и объясните его смысл.

### Примерный вариант ИДЗ по статистике

1. Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии  $Y$  на  $X$ , используя данные пяти наблюдений. Построить точки и выборочную линию регрессии.

$x$	2,3	3,5	3,9	4,9	6,4
$y$	2,2	4,3	6,1	6,7	7,5

2. По корреляционной таблице построить эмпирические линии регрессии  $Y$  по  $X$ ,  $X$  по  $Y$  и обе выборочные прямые линейной регрессии. Вычислить коэффициент корреляции и корреляционное отношение.

$X \backslash Y$	1	2	3	4
-2	3	2	6	4
0	3	10	10	9
2	5	8	20	20

3. Вычислите выборочные множественные и частные коэффициенты корреляции по найденным парным коэффициентам  $r_{12} = 0,71$ ,  $r_{13} = 0,28$ ,  $r_{23} = 0,51$ .

4 Для изучения количественного признака  $X$  из генеральной совокупности извлечена выборка  $x_1, \dots, x_n$  объема  $n$ , имеющая данное статистическое распределение.

- 1). Постройте полигон частот.
- 2). Постройте эмпирическую функцию распределения.
- 3). Постройте гистограмму относительных частот.
- 4). Найдите выборочное среднее  $\bar{x}$ , выборочную дисперсию  $D_v$ , выборочное среднее квадратическое отклонение  $\sigma_v$ , исправленную дисперсию  $s^2$  и исправленное среднее квадратическое отклонение  $s$ .
- 5). При данном уровне значимости  $\alpha$  проверьте по критерию Пирсона гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности.
- 6). В случае принятия гипотезы о нормальном распределении найдите доверительные ин-



тервалы для математического ожидания  $a$  и среднего квадратического отклонения  $\sigma$  при данном уровне надежности  $\gamma = 1 - \alpha$ .

$x_i$	9	13	17	21	25	29	33	37
$n_i$	5	10	19	23	25	19	12	7

$$\alpha = 0,01$$

5. По выборке объема  $n=35$  найден средний вес  $\bar{x}=190$  г изделий, изготовленных на первом станке; по выборке объема  $m=40$  найден средний вес  $\bar{y}=180$  г изделий, изготовленных на втором станке. Генеральные дисперсии известны:  $D(X)=70 \text{ г}^2$ ,  $D(Y)=80 \text{ г}^2$ . Требуется при уровне значимости  $\alpha=0,01$  проверить нулевую гипотезу  $H_0: M(X)=M(Y)$  при конкурирующей гипотезе

а)  $H_1: M(X) \neq M(Y)$ ,

б)  $H_1: M(X) > M(Y)$ .

6. Из нормальной генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n=15$ :

143, 121, 135, 132, 120, 116, 115, 143, 115, 120, 138, 133, 148, 133, 134.

Требуется при уровне значимости  $\alpha=0,05$  проверить нулевую гипотезу  $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2 = 55$ , приняв в качестве конкурирующей гипотезы: а)  $H_1: \sigma^2 \neq 55$ , б)  $H_1: \sigma^2 > 55$  или  $H_1: \sigma^2 < 55$  в зависимости от полученного значения  $\sigma^2$ .

7. Найдите выборочные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла по данным ранга объектов выборки объема  $n=10$ :

$x_i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$y_i$	7	6	5	4	1	2	3	10	8	9

Проверьте гипотезы о значимости выборочных коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла, предварительно описав схему и правило проверки гипотезы.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по каждой дисциплине (модулю) за определенный период обучения (семестр) проводится в форме зачета в 1 семестре и в форме экзамена во 2 семестре.

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОК-3 способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве</b>		
Знать	основные определения и понятия, теоремы и свойства теории вероятностей и математической статистики	Перечень теоретических вопросов к экзамену: 1. Понятие о случайных событиях. Предмет теории вероятностей. 2. Классическое определение вероятности. 3. Геометрическая вероятность. Задача Бюффона. 4. Закон устойчивости относительных частот. Статистическая вероятность. 5. Пространство элементарных событий. Алгебра событий. 6. Аксиомы Колмогорова и следствия из них. 7. Полная группа несовместных событий. Принцип практической уверенности. 8. Теоремы сложения. 9. Условная вероятность. 10. Зависимые и независимые события. 11. Теоремы умножения. 12. Вероятность появления хотя бы одного события. 13. Формула полной вероятности. 14. Формула Байеса. 15. Схема Бернулли. 16. Локальная теорема Муавра-Лапласа. 17. Интегральная теорема Муавра-Лапласа. Функция Лапласа. 18. Формула Пуассона. 19. Понятие случайной величины. Закон распределения случайной величины.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>20. Дискретные случайные величины, их законы, функции распределения.</p> <p>21. Функция распределения. Непрерывные случайные величины. Свойства функции распределения для непрерывных случайных величин.</p> <p>22. Плотность вероятности непрерывных случайных величин. Свойства плотности вероятности.</p> <p>23. Математическое ожидание и его свойства.</p> <p>24. Определение дисперсии, формула для вычисления. Свойства дисперсии.</p> <p>25. Понятие о моментах распределения. Связь начальных и центральных моментов.</p> <p>26. Мода, медиана, асимметрия и эксцесс.</p> <p>27. Равномерный закон распределения непрерывной случайной величины.</p> <p>28. Показательный закон распределения.</p> <p>29. Нормальный закон распределения. Правило «трех сигм».</p> <p>30. Функция одного случайного аргумента и ее распределение. Дискретная случайная величина.</p> <p>31. Функция одного случайного аргумента и ее распределение. Непрерывная случайная величина.</p> <p>32. Примеры функций нескольких случайных аргументов.</p> <p>33. Многомерные случайные величины. Законы распределения дискретной двумерной случайной величины — условный и безусловный.</p> <p>34. Функция распределения непрерывных двумерных случайных величин. Свойства функции распределения.</p> <p>35. Плотность вероятности непрерывных двумерных случайных величин. Свойства плотности вероятности.</p> <p>36. Условные законы распределения для двумерной случайной величины.</p> <p>37. Числовые характеристики одномерных составляющих многомерных случайных величин.</p> <p>38. Зависимые и независимые случайные величины.</p> <p>39. Корреляционный момент и его свойства.</p> <p>40. Коэффициент корреляции и его свойства.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>41. Понятие о законе больших чисел. Теорема Бернулли.</p> <p>42. Неравенство Чебышева.</p> <p>43. Теорема Чебышева и ее применения.</p> <p>44. Центральная предельная теорема Ляпунова.</p> <p>45. Задачи математической статистики. Генеральная совокупность и выборка.</p> <p>46. Статистическое распределение. Полигон и гистограмма.</p> <p>47. Эмпирическая функция распределения.</p> <p>48. Точечные оценки неизвестных параметров распределения. Требования, предъявляемые к точечным оценкам.</p> <p>49. Метод максимума правдоподобия для получения точечных оценок.</p> <p>50. Выборочная средняя и дисперсия.</p> <p>51. Интервальные оценки параметров распределения.</p> <p>52. Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной случайной величины.</p> <p>53. Доверительный интервал для среднего квадратического отклонения нормально распределенной случайной величины.</p> <p>54. Оценка вероятности биномиального распределения по относительной частоте.</p> <p>55. Статистические проверки статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода.</p> <p>56. Понятие о критериях проверки статистических гипотез. Критерии значимости и критерии согласия.</p> <p>57. Критическая область, уровень значимости, мощность критерия.</p> <p>58. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей.</p> <p>59. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической нормальной дисперсией генеральной совокупности.</p> <p>60. Сравнение двух средних генеральных совокупностей.</p> <p>61. Сравнение выборочной средней с гипотетической нормальной средней генеральной совокупности.</p> <p>62. Сравнение наблюдаемой относительной частоты с гипотетической ве-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	составлять математические модели поставленных задач и решать их; исследовать выявленную и представленную статистическую и корреляционную зависимость случайных величин, параметров реальных процессов, явлений	<p>роятностью появления события.  63. Критерий согласия Пирсона для проверки гипотезы о нормальном распределении.  64. Функциональная зависимость и регрессия. Кривые регрессии.  65. Выборочный коэффициент корреляции.  66. Корреляционная зависимость, выборочные прямые регрессии.  67. Определение параметров линейной регрессии методом наименьших квадратов.</p> <p><b>Примерный вариант аудиторной контрольной работы по случайным событиям</b></p> <p>1) Три стрелка делают по одному выстрелу по мишени. Пусть <math>A_i</math> — попадание <math>i</math>-го стрелка в мишень <math>i = \overline{1, 2, 3}</math>. Выразите через <math>A_i</math> следующие события: <math>B</math> — три попадания, <math>C</math> — ровно два попадания, <math>D</math> — хотя бы одно попадание.</p> <p>3) Какова вероятность того, что четырехзначное число, в десятичной записи которого используются по одному разу цифры 5, 2, 3, 1, делится на 4?</p> <p>4) В банк отправлено 4000 пакетов денежных знаков. Вероятность того, что пакет содержит недостаточное или избыточное количество денежных знаков, равна 0,0001. Найти вероятность того, что при проверке будет обнаружено а) три ошибочно упакованных пакета, б) не более трех пакетов.</p> <p>5) В цехе работают 20 станков, из них 10 марки А, 6 марки В и 4 марки С. Вероятность того, что качество детали окажется отличным, для этих станков соответственно равна: 0,9; 0,8 и 0,7. Какой процент отличных деталей выпускает цех в целом?</p> <p>6) В одном ящике 5 белых и 10 красных шаров, в другом ящике 10 белых и 5 красных шаров. Найти вероятность того, что будет вынут хотя бы один</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства  белый шар, если из каждого ящика вынуто по одному шару.										
Владеть	<p>навыками решения типовых задач по теории вероятностей, выявлению, первичной обработке и статистической обработке различных характеристик механических, физических, экономических, социальных процессов и явлений</p>	<p style="text-align: center;"><b>Примерный вариант типового расчета</b> <b>Случайные величины и их числовые характеристики</b></p> <p>12. Вероятность попадания в корзину при каждом броске мяча <math>p = 0,3</math> и не зависит от результатов предыдущих бросков. Составьте ряд распределения случайной величины</p> <p>7) <math>X</math> — числа сделанных бросков, если мяч бросается в корзину до первого попадания, но число бросков не больше 6;</p> <p>8) <math>Y</math> — количества попаданий мяча в корзину, если число бросков равно 6.</p> <p>13. Задан ряд распределения случайной величины <math>X</math>. Найдите математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение. Постройте функцию распределения.</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;"><math>x_i</math></td> <td style="padding: 5px;">3</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">5</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">7</td> <td style="padding: 5px;">9</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;"><math>p_i</math></td> <td style="padding: 5px;">0,3</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">0,4</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">0,2</td> <td style="padding: 5px;">0,1</td> </tr> </table> <p>Найдите закон распределения случайной величины <math>Y = 5X - 30</math>.</p> <p>14. Для непрерывной случайной величины задана функция распределения <math>F(x)</math>. Найдите плотность распределения <math>f(x)</math>, математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение. Вычислите вероятность того, что отклонение случайной величины от ее математического ожидания будет не более среднего квадратического отклонения. Постройте графики функций <math>F(x)</math> и <math>f(x)</math>.</p>	$x_i$	3	5	7	9	$p_i$	0,3	0,4	0,2	0,1
$x_i$	3	5	7	9								
$p_i$	0,3	0,4	0,2	0,1								

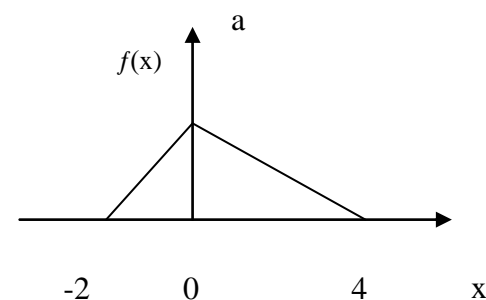
Структурный элемент компетенции

Планируемые результаты обучения

Оценочные средства

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

15. Для непрерывной случайной величины задана плотность распределения  $f(x)$ . Требуется найти параметр  $a$ , функцию распределения  $F(x)$ , математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение.



16. Случайное отклонение размера детали от номинала распределено по нормальному закону с параметрами  $a$  и  $\sigma$ . Стандартными являются те детали, для которых отклонения от номинала лежат в интервале  $(a - \alpha, a + \alpha)$ . Запишите формулу плотности распределения и постройте график плотности распределения.

Сколько необходимо изготовить деталей, чтобы с вероятностью не менее  $\beta$  среди них была хотя бы одна стандартная?

$$a = 0,2, \quad \sigma = 0,1, \quad \alpha = 0,1, \quad \beta = 0,99.$$

17. Случайные величины  $X$  и  $Y$  независимы:

Структурный элемент компетенции

Планируемые результаты обучения

Оценочные средства

$$f_1(x) = \begin{cases} c, & x \in [0; 4], \\ 0, & x \notin [0; 4], \end{cases} \quad f_2(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(y-2)^2}{2}}.$$

Найдите  $M(2X + 5Y + 1)$ ,  $M(X - 3Y^2)$ ,  $D(2X - 3Y + 4)$ ,  $D(XY)$ .

Найдите законы распределения случайных величин  $Z_1 = 5X - 30$  и  $Z_2 = 5Y - 30$ .

18. Среднее значение длины детали равно 50 см, а дисперсия равна 0,1. Пользуясь неравенством Чебышева, оцените вероятность того, что приготовленная деталь окажется по своей длине не менее 49,5 и не более 50,5 см.

19. Закон распределения системы дискретных случайных величин  $(X, Y)$  задан таблицей. Найдите а) законы распределения составляющих, б) их математические ожидания и дисперсии, в) корреляционный момент и коэффициент корреляции  $r_{x,y}$ , г) вероятность попадания случайной величины  $(X, Y)$  в область  $D = \{-\infty < x < \infty, -1 < y < 3\}$ .

$Y \backslash X$	1	2	3	4
-2	0,03	0,02	0,06	0,04
0	0,03	0,1	0,1	0,09
2	0,05	0,08	0,2	0,2

20. Задана плотность распределения  $f(x, y)$  системы двух случайных величин  $(X, Y)$ . Найдите а) коэффициент  $A$ , б)  $M(X)$  и  $M(Y)$ ,  $D(X)$  и  $D(Y)$ , в) корреляционный момент и коэффициент корреляции  $r_{xy}$ .



Структурный элемент компетенции

Планируемые результаты обучения

Оценочные средства

$$f(x, y) = \begin{cases} A(2x + y), & \text{в обл. } D, \\ 0, & \text{вне обл. } D. \end{cases} \quad D = \{0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 2\}.$$

21. Известно, что  $Y = 5X - 30$ ,  $M(X) = 4$ ,  $D(X) = 9$ . Найдите  $M(Y)$ ,  $D(Y)$ ,  $K_{xy}$ ,  $r_{xy}$ .

22. Известны законы распределения случайных величин  $X$ ,  $Y$   
 $f_1(x) = \begin{cases} c, & x \in [0; 4], \\ 0, & x \notin [0; 4], \end{cases} \quad f_2(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(y-2)^2}{2}}$  и  $r_{xy} = 0,6$ . Найдите  $M(Y^2 - 2XY + 5X - 2)$ ,  $D(X - 3Y + 4)$ .

### Примерный вариант ИДЗ по статистике

1. По выборке объема  $n = 35$  найден средний вес  $\bar{x} = 190$  г изделий, изготовленных на первом станке; по выборке объема  $m = 40$  найден средний вес  $\bar{y} = 180$  г изделий, изготовленных на втором станке. Генеральные дисперсии известны:  $D(X) = 70 \text{ г}^2$ ,  $D(Y) = 80 \text{ г}^2$ . Требуется при уровне значимости  $\alpha = 0,01$  проверить нулевую гипотезу  $H_0: M(X) = M(Y)$  при конкурирующей гипотезе

а)  $H_1: M(X) \neq M(Y)$ ,

б)  $H_1: M(X) > M(Y)$ .

2. Из нормальной генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 15$ :

143, 121, 135, 132, 120, 116, 115, 143, 115, 120, 138, 133, 148, 133, 134.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	<p style="text-align: center;">Оценочные средства</p> <p>Требуется при уровне значимости <math>\alpha = 0,05</math> проверить нулевую гипотезу <math>H_0 : \sigma^2 = \sigma_0^2 = 55</math>, приняв в качестве конкурирующей гипотезы: а) <math>H_1 : \sigma^2 \neq 55</math>, б) <math>H_1 : \sigma^2 &gt; 55</math> или <math>H_1 : \sigma^2 &lt; 55</math> в зависимости от полученного значения <math>\sigma^2</math>.</p> <p>3. Найдите выборочные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла по данным ранга объектов выборки объема <math>n = 10</math> :</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td><math>y_i</math></td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>9.</td> </tr> </table> <p>Проверьте гипотезы о значимости выборочных коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла, предварительно описав схему и правило проверки гипотезы.</p>	$x_i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$y_i$	7	6	5	4	1	2	3	10	8	9.
$x_i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10														
$y_i$	7	6	5	4	1	2	3	10	8	9.														
<b>ДПК -1 способен использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации</b>																								
Знать	основные теоретические сведения о характеристиках математических пакетов; основные возможности компьютерных прикладных пакетов для решения математической обработки статистических задач	<p>Применение набора средств анализа данных «Пакет анализа» для обработки статистических данных</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Однофакторный дисперсионный анализ.</li> <li>• Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями.</li> <li>• Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений.</li> <li>• Корреляция.</li> <li>• Ковариация.</li> <li>• Описательная статистика.</li> <li>• Экспоненциальное сглаживание.</li> <li>• Двухвыборочный F-тест для дисперсии.</li> <li>• Анализ Фурье.</li> <li>• Гистограмма.</li> <li>• Скользящее среднее.</li> <li>• Генерация случайных чисел.</li> </ul>																						

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																
		<ul style="list-style-type: none"> <li>•Ранг и перцентиль.</li> <li>•Регрессия.</li> <li>•Выборка.</li> <li>•Парный двухвыборочныйт-тест для средних.</li> <li>•Двухвыборочныйт-тест с одинаковыми дисперсиями.</li> <li>•Двухвыборочныйт-тест с различными дисперсиями.</li> <li>•Двухвыборочныйz-тест для средних</li> </ul>																																
Уметь	решать в системе EXELE задачи математической статистики; готовить математические тексты в системе Latex	<p>Обработать числовые данные в задачах с помощью формул и статистических функций в Microsoft Excel:</p> <p>1. Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии <math>Y</math> на <math>X</math>, используя данные пяти наблюдений. Построить точки и выборочную линию регрессии.</p> <table border="1" data-bbox="1061 762 2087 839"> <tr> <td><math>x</math></td> <td>2,3</td> <td>3,5</td> <td>3,9</td> <td>4,9</td> <td>6,4</td> </tr> <tr> <td><math>y</math></td> <td>2,2</td> <td>4,3</td> <td>6,1</td> <td>6,7</td> <td>7,5</td> </tr> </table> <p>2.. По корреляционной таблице построить эмпирические линии регрессии <math>Y</math> по <math>X</math>, <math>X</math> по <math>Y</math> и обе выборочные прямые линейной регрессии. Вычислить коэффициент корреляции и корреляционное отношение.</p> <table border="1" data-bbox="1061 1062 1626 1289"> <tr> <td><math>X \backslash Y</math></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>-2</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>3</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> </table> <p>3.. Вычислите выборочные множественные и частные коэффициенты корреляции по найденным парным коэффициентам <math>r_{12} = 0,71</math>,</p>	$x$	2,3	3,5	3,9	4,9	6,4	$y$	2,2	4,3	6,1	6,7	7,5	$X \backslash Y$	1	2	3	4	-2	3	2	6	4	0	3	10	10	9	2	5	8	20	20
$x$	2,3	3,5	3,9	4,9	6,4																													
$y$	2,2	4,3	6,1	6,7	7,5																													
$X \backslash Y$	1	2	3	4																														
-2	3	2	6	4																														
0	3	10	10	9																														
2	5	8	20	20																														

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																		
		<p><math>r_{13} = 0,28, r_{23} = 0,51</math>.</p> <p><b>4</b> Для изучения количественного признака <math>X</math> из генеральной совокупности извлечена выборка <math>x_1, \dots, x_n</math> объема <math>n</math>, имеющая данное статистическое распределение.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1). Постройте полигон частот.</li> <li>2). Постройте эмпирическую функцию распределения.</li> <li>3). Постройте гистограмму относительных частот.</li> <li>4). Найдите выборочное среднее <math>\bar{x}</math>, выборочную дисперсию <math>D_v</math>, выборочное среднее квадратическое отклонение <math>\sigma_v</math>, исправленную дисперсию <math>s^2</math> и исправленное среднее квадратическое отклонение <math>s</math>.</li> <li>5). При данном уровне значимости <math>\alpha</math> проверьте по критерию Пирсона гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности.</li> <li>6). В случае принятия гипотезы о нормальном распределении найдите доверительные интервалы для математического ожидания <math>a</math> и среднего квадратического отклонения <math>\sigma</math> при данном уровне надежности <math>\gamma = 1 - \alpha</math>.</li> </ol> <table border="1" data-bbox="1061 943 2087 1038"> <tbody> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>9</td> <td>13</td> <td>17</td> <td>21</td> <td>25</td> <td>29</td> <td>33</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>5</td> <td>10</td> <td>19</td> <td>23</td> <td>25</td> <td>19</td> <td>12</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>\alpha = 0,01</math></p>	$x_i$	9	13	17	21	25	29	33	37	$n_i$	5	10	19	23	25	19	12	7
$x_i$	9	13	17	21	25	29	33	37												
$n_i$	5	10	19	23	25	19	12	7												
Владеть	<p>навыками использования прикладных математических пакетов обработки; технологией подготовки математических текстов числовой информации</p>	<p align="center"><b>Примерный вариант ИДЗ по комбинаторике</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В первенстве страны по футболу участвуют 16 команд. Сколькими способами могут распределиться 3 медали (золотая, серебряная, бронзовая)?</li> <li>2. В аудитории имеется 10 лампочек. Сколько существует разных способов ее освещения, при которых горит ровно 3 лампочки?</li> <li>3. Сколькими способами можно распределить 10 различных задач по комбинаторике между 10 студентами?</li> </ol>																		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>4. В группе из 10 юношей и 15 девушек нужно выбрать делегацию из 5 человек. Сколькими способами это можно сделать, если: а) выбираются 2 юноши и 3 девушки, б) должны быть выбраны хотя бы две девушки?</p> <p>5. Найдите коэффициент при <math>x^2</math> в разложении <math>\left(3x - \frac{2}{x^2}\right)^{11}</math>.</p> <p>6. Пусть <math>E = [0; 10]</math>, <math>A = (2; 6]</math>, <math>B = [3; 7]</math>. Запишите и изобразите на прямой или плоскости множества <math>A \cup B</math>, <math>A \cap B</math>, <math>A/B</math>, <math>B/A</math>, <math>A \Delta B</math>, <math>\bar{A}</math>, <math>\bar{B}</math>, <math>A \times B</math>.</p> <p>7. Постройте на плоскости множества <math>A = \{(x, y) / x^2 + y^2 &lt; 9\}</math>, <math>B = \{(x, y) / x^2 + (y - 2)^2 \leq 4\}</math>, <math>C = \{(x, y) / x &gt; 1\}</math> и укажите множества <math>A \cup B</math>, <math>A \cap B</math>, <math>A \cap C</math>, <math>A \setminus C</math>, <math>A \Delta B</math>, <math>A \cup B \cup C</math>, <math>A \cap B \cap C</math>.</p> <p>8. В клубе почитателей творчества Дэна Брауна организовали экскурсионные туры в Париж, Лондон и Рим по местам действия его романов. Из 40 членов клуба в Париже побывали 25, в Лондоне — 22 и в Риме тоже — 22; В Париже или Лондоне побывало 33 человека, в Париже или Риме — 32, в Лондоне или Риме — 31. Во всех трех городах побывало 10 человек. Сколько членов клуба побывало только в одном из этих городов? Сколько не ездило ни на одну из этих экскурсий?</p>
<b>ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов</b>		
Знать	Общие принципы и условия применения ИКТ, способы оценки деятельности студентов, структуру современного урока, подходы к проектированию урока	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечень теоретических вопросов к экзамену:</li> <li>2. Общие принципы и условия применения ИКТ.</li> <li>3. Определение способов оценки деятельности студентов</li> <li>4. Структура современного урока / Планирование и постановка целей</li> <li>5. Подходы к проектированию урока / Конспект урока</li> <li>6. Развитие профессиональной компетенции учителя в информационно-образовательной среде</li> <li>7. Оценка готовности к использованию ИКТ в учебном процессе.</li> <li>8. Нормативно-правовые аспекты организации электронного обучения.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		9. Понятие «смешанное обучение». 10. Предпосылки, проблемы, преимущества СО. 11. Модели СО. 12. Проектирование учебного процесса с использованием СО. 13. Методы повышения эффективности групповой работы. 14. Разработка эффективной среды обучения 15. Управление обучением
Уметь	Проектировать учебный процесс с использованием ИКТ; определять ИКТ инструменты; выбирать оценочные средства; управлять обучением	Примерные практические задания к экзамену: Спроектируйте задание для групповой работы и способы его оценивания при помощи ИКТ. При выполнении задания вы можете использовать любые инструменты и оформить его результаты в любой удобной форме, например: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Файл .docx, в котором указано задание и ссылки на ЭОРы</li> <li>• Конструктор con.openschool.ru</li> <li>• Learningapps.org</li> <li>• Google docs</li> </ul> <b>Критерии оценивания задания:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Описаны требования для работы группы (количество человек, время работы, правила работы, проч.).</li> <li>2. Корректно описано задание для групповой работы. Обозначен планируемый результат.</li> <li>3. Задание подобрано так, что в работу вовлечены все участники группы.</li> <li>4. Правильно подобраны критерии оценки групповой работы.</li> <li>5. Использование ИКТ оправдано.</li> </ol>
Владеть	навыками проектирования учебной среды с использованием ИКТ; методами повышения эффективности групповой работы	Подберите контент для зоны онлайн-обучения при проведении урока с применением смешанной формы обучения в модели "Ротация станций". Условия: <ul style="list-style-type: none"> <li>• У каждого студента в зоне онлайн-обучения своё электронное устройство.</li> <li>• Время на выполнение заданий не должно превышать 10-12 минут.</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Задача: Достичь цели зоны и получить обратную связь по результатам работы студентов.</p> <p>Критерии оценивания:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Наличие описания урока (предмет, класс, тема урока, тип урока).</li><li>2. Описаны достижимые цели зоны онлайн-обучения.</li><li>3. Применение онлайн-технологий оправдано (что нельзя сделать без технологий).</li><li>4. Наличие сбора обратной связи (и его удобство).</li><li>5. Описано, каким образом будут достигнуты поставленные цели в рамках зоны онлайн-работы и в рамках целого урока.</li></ol>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» проводится в 3 семестре в форме зачета с оценкой.

Зачет по данной дисциплине проводится на основании текущей успеваемости студента.

### **Требования, предъявляемые к получению «зачета с оценкой»:**

Зачет с оценкой по данной дисциплине проводится в устной форме по билетам, каждый из которых включает 1 теоретический вопрос и одно практическое задание.

### **Показатели и критерии оценивания зачета:**

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Теория вероятностей и математическая статистика»**

### **а) Основная литература:**

1. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Матвеев В.И., - 2-е изд. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 289 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011793-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/370899> (дата обращения: 13.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Коган, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / Е. А. Коган, А. А. Юрченко. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 250 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-014235-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1052969> (дата обращения: 15.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **б) дополнительная литература:**

1. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 271 с. — (Высшее образование). —



ISBN 978-5-9916-9888-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451059> (дата обращения: 19.10.2020).

2. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Л.Г. Бирюкова, Г.И. Бобрик, Р.В. Сагитов [и др.] ; под ред. В.И. Матвеева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 289 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015712-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1047921> (дата обращения: 24.10.2020). — Режим доступа: по подписке.

3. Корчагин, В. В. Теория вероятностей и математическая статистика : практикум / В. В. Корчагин, С. В. Белокуров, Р. В. Кузьменко. - Воронеж : Воронежский институт ФСИИ России, 2019. - 162 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086219> (дата обращения: 24.10.2020). — Режим доступа: по подписке.

4. Бычков, А. Г. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и методам оптимизации : учеб. пособие / А.Г. Бычков. — Москва : Форум : ИНФРА-М, 2019. — 192 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-566-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/961820> (дата обращения: 24.10.2020). — Режим доступа: по подписке.

5. Джабраилов, А. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебно-методическое пособие / Джабраилов А.Ш. - Волгоград:Волгоградский государственный аграрный университет, 2017. - 72 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1007877> (дата обращения: 24.10.2020). — Режим доступа: по подписке.

6. Элементы теории вероятностей и математической статистики: Учебное пособие / Гулай Т.А., Долгополова А.Ф., Жукова В.А. - Ставрополь:Сервисшкола, 2017. - 116 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/977002> (дата обращения: 24.10.2020). — Режим доступа: по подписке.

7. Ананьевский, С. М. Теория вероятностей с примерами и задачами: Учебное пособие / Ананьевский С.М., Невзоров В.Б. - СПб:СПбГУ, 2013. - 240 с.: ISBN 978-5-288-05491-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/940734> (дата обращения: 24.10.2020). — Режим доступа: по подписке.

8. Сапожников, П. Н. Теория вероятностей, математическая статистика в примерах, задачах и тестах : учебное пособие / П. Н. Сапожников, А. А. Макаров, М. В. Радионова. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. - 496 с. - ISBN 978-5-906818-47-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027404> (дата обращения: 24.10.2020). — Режим доступа: по подписке.

9. Постовалов, С. Н. Математическая статистика : конспект лекций / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. - Новосибирск : НГПУ, 2014. - 140 с. - ISBN 978-5-7782-2531-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546037> (дата обращения: 24.10.2020). — Режим доступа: по подписке.

10. Практикум по теории вероятностей: случайные события и величины / Ю.А. Костиков, А.В. Мокряков, В.Ю. Павлов и др. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 63 с. ISBN 978-5-16-103255-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/515183> (дата обращения: 24.10.2020). — Режим доступа: по подписке.

11. Березинец, И. В. Практикум по теории вероятностей и математической статистике / И. В. Березинец ; Высшая школа менеджмента СПбГУ. — 9-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Высшая школа менеджмента, 2013 — 163 с. - ISBN 978-5-9924-0088-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/492718> (дата обращения: 24.10.2020). — Режим доступа: по подписке.

12. Хуснутдинов, Р. Ш. Математическая статистика: Учебное пособие / Хуснутдинов Р.Ш. - М.:НИИЦ ИНФРА-М, 2019. - 205 с. (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка. КБС)ISBN 978-5-16-009520-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002159> (дата обращения: 24.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

**в) Методические указания:**

1. Гугина Е.М. Лабораторный практикум по статистике с применением EXCEL: Метод. указ. для лабораторных работ по математической статистике. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2009 – 40 с.

2. Максименко, И.А. События и вероятность. Часть 2: Метод. указ. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2010. – 25 с.

3. Савушкина Н.Ф. Комбинаторика. Событие и вероятность. Часть I: Комбинаторика. Алгебра событий: Метод. указания по дисциплине «Математика» для студентов I курса всех специальностей. – МГТУ, 2007. – 17 с.

4. Анисимов А.Л. Проверка статистических гипотез: Учебное пособие [Электронный ресурс] / А.Л. Анисимов. - М.: ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2018. – № 0321801318. Объем 1,18 Мб

5.Зарецкая М.А.Случайные функции: метод.указ.для студентов специальности 230105.- Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2010.– 20 с.

6. Зарецкая М.А.Случайные процессы: метод.указ.для студентов специальности 230105.- Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2010.– 20 с.

7. Кимайкина, Н.И. Теория вероятностей. Математическая статистика. Учебные карты. Часть 3: Методическая разработка для студентов всех специальностей [Текст] / Н.И.Кимайкина. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорского гос. техн. ун-та Г.И. Носова, 2011 г.

8. Кобелькова, Е.В. Теория вероятностей: Рабочая тетрадь по математике для студентов всех специальностей. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорского гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011.– 16 с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
STATISTICA v.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	<a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НИЭИКОН)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Персональный компьютер (или ноутбук) с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Доска, мультимедийный проектор, экран. Мультимедийные презентации к лекциям, учебно-наглядные пособия
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, и др. ПО (см. п.8.г) с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Комплекс лабораторных (практических) работ, тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, и др. ПО (см. п.8г) с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.