

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Теория вероятностей и математическая статистика

**Код модуля**  
1146160(1)

**Модуль**  
Математика

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Белоусова Вероника Игоревна	к.ф.-м.н.	доцент	ДИТ и А
2	Ермакова Галина Михайловна	к.ф.-м.н.	доцент	ДИТ и А

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- Белоусова Вероника Игоревна, доцент, ДИТ и А

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Теория вероятностей и математическая статистика

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	1
		Расчетно-графическая работа	3

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Теория вероятностей и математическая статистика

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа № 1 Расчетно-графическая работа № 2 Расчетно-графическая работа № 3 Экзамен

	<p>освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p>	
<p>ОПК-3 -Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p> <p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетно-графическая работа № 1</p> <p>Расчетно-графическая работа № 2</p> <p>Расчетно-графическая работа № 3</p> <p>Экзамен</p>

	У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий	
--	--	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.6</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетно-графическая работа</i>	3,6	20
<i>расчетно-графическая работа</i>	3,12	15
<i>расчетно-графическая работа</i>	3,16	15
<i>домашняя работа</i>	3,12	20
<i>контрольная работа</i>	3,4	15
<i>контрольная работа</i>	3,8	15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – <b>1</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –0.4</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Онлайн-курс "Теория вероятностей и математическая статистика для инженеров"</i>	3,16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – 0.6</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.

Другие результаты	<p>Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.</p> <p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
-------------------	---

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Случайный эксперимент, пространство элементарных событий (исходов). События, операции над событиями, противоположное событие, невозможное событие, достоверное событие, несовместные события, отношение следствия для событий, сигма-алгебра событий.

2. Вероятность (вероятностная мера), свойства вероятности (формула сложения, свойство непрерывности вероятности). Вероятностное пространство. Простейшие примеры вероятностных пространств: вероятностное пространство в схеме с конечным числом равновероятных исходов, дискретное вероятностное пространство, вероятностное пространство в схеме с геометрическими вероятностями.

3. Условная вероятность, независимость событий (парная независимость и независимость в совокупности, связь между ними). Формула умножения вероятностей. Полная группа событий и формула полной вероятности.

4. Формула Байеса. Испытания Бернулли. Основные вероятностные формулы в схеме Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли: теорема Пуассона, локальная и интегральная теоремы Муавра – Лапласа.

5. Измеримые функции и их свойства. Борелевские функции. Понятие случайной величины. Распределение вероятностей случайной величины. Способы задания распределения вероятностей случайной величины: случай дискретной случайной величины; функция распределения и ее свойства;

6. Биномиальное, геометрическое, гипергеометрическое, распределение Пуассона, равномерное, нормальное (гауссовское), показательное, гамма-распределение, распределение Коши, распределение  $\chi^2$ -квадрат, распределение Стьюдента.

7. Случайный вектор, распределение вероятностей случайного вектора (совместное распределение нескольких случайных величин). Функция совместного распределения, плотность совместного распределения случайных величин.

8. Сигма-алгебра, порожденная случайной величиной, независимость сигма-алгебр, независимость случайных величин. Критерий независимости дискретных случайных величин, критерий независимости в терминах функции совместного распределения, в терминах плотности совместного распределения.

9. Функции от случайных величин. Функция распределения борелевской функции от случайной величины. Преобразование плотности совместного распределения при гладком биективном отображении. Плотность распределения суммы независимых абсолютно-непрерывных случайных величин.

10. Интеграл Лебега, определение и основные свойства. Определение математического ожидания случайной величины, его вероятностный смысл, свойства. Формулы для вычисления математического ожидания дискретной случайной величины, абсолютно-непрерывной случайной величины.

11. Математическое ожидание борелевской функции от случайной величины. Моменты, абсолютные моменты, центральные моменты. Неравенство Чебышева, различные формы его записи.

12. Дисперсия: определение, вероятностный смысл, свойства, вычисление. Ковариация, коэффициент корреляции, определение, свойства. Связь между понятиями "независимость" и "некоррелированность". Определение условного математического



ожидания одной случайной величины относительно другой для случая дискретных случайных величин и его свойства.

13. Многомерное нормальное распределение.

14. Предельные теоремы.

15. Элементы математической статистики.

Примерные задания

LMS-платформа

1. <https://openedu.ru/course/urfu/TheorVer>

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### **Базовый**

#### **5.2.1. Контрольная работа № 1**

Примерный перечень тем

1. Случайные величины

Примерные задания

### Вариант 1

1. Телефонная книга раскрывается наудачу и выбирается случайный номер телефона. Считая, что телефонные номера состоят из 7 цифр, причем все комбинации цифр равновероятны, найти вероятности следующих событий:  $A = \{ \text{сумма двух последних цифр равна сумме двух предпоследних} \}$ ,  $B = \{ \text{в телефонном номере только три цифры одинаковые} \}$ .
2. Случайная точка  $A$  наудачу выбирается в прямоугольнике со сторонами 1 и 2. Найти вероятность того, что расстояние от точки  $A$  до каждой диагонали прямоугольника не превосходит  $\frac{1}{4}$ .
3. В кондитерском магазине продавались три сорта пирожных: наполеоны, эклеры, песочные. Покупатель купил 5 пирожных. Какова вероятность того, что он купил пирожные двух сортов?
4. Жюри состоит из трех судей. Первый и второй судья принимают правильные решения с вероятностью 0,9 независимо друг от друга. Третий судья поступает следующим образом: если двое первых судей принимают одинаковые решения, то он к ним присоединяется, если же решения первых двух судей разные, то он бросает монету, Какова вероятность принятия правильного решения у такого жюри?
5. Считая вероятность рождения мальчика равной 0,5, найти вероятность того, что в семье с 10 детьми число мальчиков не меньше 4 и не больше 7.
6. Из колоды 36 карт последовательно вынуты две карты. Найти: а) безусловную вероятность того, что вторая карта окажется тузом (неизвестно какая карта была вынута первой); б) условную вероятность того, что вторая карта будет тузом, если первая карта туз.
7. В группе из 10 студентов, пришедших на экзамен, 3 подготовлены отлично, 4 - хорошо, 2 - посредственно, 1 - плохо. В экзаменационных билетах 20 вопросов. Отлично подготовленный студент может ответить на все 20 вопросов, хорошо подготовленный на 16 вопросов, посредственно - на 10 вопросов, плохо - на 5 вопросов. Выбранный наугад студент ответил на все три вопроса. Найти вероятность того, что этот студент подготовлен отлично
8. Производится 4 независимых выстрела по резервуару с горючим. Каждый снаряд попадает в резервуар с вероятностью 0,5. Если в резервуар попадает один снаряд, горючее воспламеняется с вероятностью 0,8; если два снаряда - с полной достоверностью. Найти вероятность, что при четырех выстрелах горючее воспламенится.
9. Вероятность зарегистрировать частицу счетчиком равна  $10^{-4}$ . Какое наименьшее число частиц должно вылететь из источника, чтобы с вероятностью, не меньшей 0,99, счетчик зарегистрировал более трех частиц?
10. Монета подбрасывается 5 раз. Рассматривается случайная величина  $X$  - число выпавших гербов. Построить ряд распределения этой случайной величины и найти ее математическое ожидание.

LMS-платформа

1. <https://openedu.ru/course/urfu/TheorVer/>

### 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Непрерывная СВ

Примерные задания

## Непрерывная случайная величина

С. в.  $X$  задана функцией распределения  $F(x)$ .

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq -1; \\ \alpha x + \frac{3}{4}, & -1 < x \leq \frac{1}{3}; \\ 1, & x > \frac{1}{3}. \end{cases}$$

$\alpha = -\frac{1}{2}; \quad \beta = 1; \quad n = 300, \quad k = 220.$

Найти: плотность распределения вероятностей  $f(x)$ ;

неизвестный параметр  $a$ ;

вероятность того, что в результате одного испытания с. в.  $X$  примет значение, заключенное в интервале  $(\alpha, \beta)$ ;

математическое ожидание  $M[x]$  и дисперсию  $D[x]$ ;

вероятность того, что в результате  $n$  независимых испытаний

с. в.  $X$  примет  $k$  раз значение, заключенное в интервале  $(\alpha, \beta)$ .

LMS-платформа

1. <https://openedu.ru/course/urfu/TheorVer/>

### 5.2.3. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Двумерная СВ

Примерные задания

### Двумерная случайная величина

Известен закон распределения двумерной случайной величины  $(X, Y)$ .

$y \setminus x$	25	30	35
120	0,05	-	-
125	0,15	0,30	0,05
130	0,05	0,25	0,10
135	-	-	0,05

а. Найти законы распределения составляющих и их числовые характеристики  $(M[x], D[x], M[y], D[y])$ ;

б. Составить условные законы распределения составляющих и вычислить соответствующие мат. ожидания;

в. Построить поле распределения и линию регрессии  $Y$  по  $X$  и  $X$  по  $Y$ ;

г. Вычислить корреляционный момент (коэффициент ковариации)  $\mu_{xy}$  и коэффициент корреляции  $r_{xy}$ .

LMS-платформа

1. <https://openedu.ru/course/urfu/TheorVer>

#### 5.2.4. Расчетно-графическая работа № 1

Примерный перечень тем

1. Статистика

Примерные задания

### *Задание по статистике*

Провести статистическое исследование.

Замечания: 1) рассматриваем количественные признаки;

2) выборка должна быть достаточно большой (объем  $>50$ , число интервалов  $>5$ );

3) работа должна быть оформлена надлежащим образом: титульный лист, введение, расчеты и пояснения, выводы;

4) одинаковые работы не засчитываются!

В работе должны быть отражены следующие аспекты:

#### 1. Одномерная выборка:

- составить вариационный ряд;
- построить полигон и гистограмму частот;
- найти эмпирическую функцию распределения и построить ее график;
- рассчитать выборочную среднюю и выборочную дисперсию, среднее квадратичное отклонение, асимметрию, эксцесс;
- определить доверительный интервал для оценки математического ожидания при надежности  $\gamma = 0,95$ ;
- установить уровень значимости  $\alpha$ , при котором распределение для выборки согласуется с нормальным законом по критерию Пирсона ( $\chi^2$ );
- проверить по критерию Пирсона, согласуется ли распределение с распределением Коши при  $\alpha = 0,01$ .

#### 2. Двумерная выборка:

- определить первые начальные и вторые центральные моменты;
- построить эмпирическую линию регрессии и прямую регрессии  $Y$  по  $X$  и  $X$  по  $Y$ .

LMS-платформа

1. <https://openedu.ru/course/urfu/TheorVer>

#### 5.2.5. Расчетно-графическая работа № 2

Примерный перечень тем

1. Критерий Пирсона

Примерные задания

### Порядок выполнения работы

Выдвинуть гипотезу  $H_0$  о нормальном распределении признака  $X$  (или  $Y$ ).

1. Если частоты первых и последних интервалов малы (меньше пяти [1]), то объединить их с соседними интервалами.  $l'$  – новое число интервалов.

2. Вычислить по выборке значение статистики  $\chi^2 = \sum_{i=1}^{l'} \frac{(n_{x_i} - n'_{x_i})^2}{n'_{x_i}}$ .

Случайная величина  $\chi^2$  имеет  $\chi^2$  – распределение Пирсона.

$n_{x_i}$  – наблюдаемая частота, соответствующая  $i$ -му интервалу;

$n'_{x_i}$  – теоретическая частота, которую вычисляется по формуле

$$n_{x_i} = n \cdot p_{x_i},$$

где  $p_{x_i}$  – теоретическая вероятность попадания случайной величины

$$X \text{ в интервал } [\alpha_{i-1}, \alpha_i] p_{x_i} = \Phi\left(\frac{\alpha_i - \bar{x}}{s_x}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha_{i-1} - \bar{x}}{s_x}\right),$$

где  $\Phi(u)$  – функция Лапласа.

LMS-платформа

1. <https://openedu.ru/course/urfu/TheorVer>

### 5.2.6. Расчетно-графическая работа № 3

Примерный перечень тем

1. Критерий Колмогорова

Примерные задания

### Порядок выполнения работы

Выдвинуть гипотезу  $H_0$  о нормальном распределении признака  $X$  (или  $Y$ ).

1. Если частоты первых и последних интервалов малы (меньше пяти [1]), то объединить их с соседними интервалами.  $l'$  – новое число интервалов.

2. Вычислить по выборке значение статистики  $\chi^2 = \sum_{i=1}^{l'} \frac{(n_{x_i} - n'_{x_i})^2}{n'_{x_i}}$ .

Случайная величина  $\chi^2$  имеет  $\chi^2$  – распределение Пирсона.

$n_{x_i}$  – наблюдаемая частота, соответствующая  $i$ -му интервалу;

$n'_{x_i}$  – теоретическая частота, которую вычисляется по формуле

$$n_{x_i} = n \cdot p_{x_i},$$

где  $p_{x_i}$  – теоретическая вероятность попадания случайной величины

$$X \text{ в интервал } [\alpha_{i-1}, \alpha_i] p_{x_i} = \Phi\left(\frac{\alpha_i - \bar{x}}{s_x}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha_{i-1} - \bar{x}}{s_x}\right),$$

где  $\Phi(u)$  – функция Лапласа.

LMS-платформа

1. <https://openedu.ru/course/urfu/TheorVer>

## 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. События, операции над событиями, противоположное событие, невозможное событие, достоверное событие, несовместные события, отношение следствия для событий, сигма-алгебра событий.

2. Вероятность (вероятностная мера), свойства вероятности (формула сложения, свойство непрерывности вероятности).

3. Вероятностное пространство. Простейшие примеры вероятностных пространств: вероятностное пространство в схеме с конечным числом равновероятных исходов, дискретное вероятностное пространство, вероятностное пространство в схеме с геометрическими вероятностями.

4. Условная вероятность, независимость событий (попарная независимость и независимость в совокупности, связь между ними). Формула умножения вероятностей. Полная группа событий и формула полной вероятности.

5. Формула Байеса. Испытания Бернулли. Основные вероятностные формулы в схеме Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли: теорема Пуассона, локальная и интегральная теоремы Муавра – Лапласа.

6. Измеримые функции и их свойства. Борелевские функции. Понятие случайной величины. Распределение вероятностей случайной величины. Способы задания распределения вероятностей случайной величины: случай дискретной случайной величины; функция распределения и ее свойства;
7. Случайный вектор, распределение вероятностей случайного вектора (совместное распределение нескольких случайных величин).
8. Функция совместного распределения, плотность совместного распределения случайных величин.
9. Плотность распределения суммы независимых абсолютно-непрерывных случайных величин.
10. Интеграл Лебега, определение и основные свойства. Определение математического ожидания случайной величины, его вероятностный смысл, свойства.
11. Моменты, абсолютные моменты, центральные моменты. Неравенство Чебышева, различные формы его записи. Дисперсия: определение, вероятностный смысл, свойства, вычисление.
12. Ковариация, коэффициент корреляции, определение, свойства. Связь между понятиями "независимость" и "некоррелированность".
13. Определение условного математического ожидания одной случайной величины относительно другой для случая дискретных случайных величин и его свойства. Формула полного математического ожидания.
14. Общее определение условного математического ожидания одной случайной величины относительно другой. Вычисление условного математического ожидания для абсолютно непрерывных случайных величин (плотность условного распределения одной случайной величины относительно другой).
15. Сферически-симметрическое нормальное распределение. невырожденное многомерное нормальное распределение – плотность распределения, связь с сферически-симметрическим, ковариационная матрица.
16. Замкнутость класса гауссовских распределений относительно линейных преобразований. Эквивалентность независимости и некоррелированности гауссовских случайных величин.
17. Характеристическая функция случайной величины, ее свойства. Вычисление моментов случайной величины с помощью характеристической функции
18. Характеристическая функция суммы независимых случайных величин. Связь между слабой сходимостью распределений вероятностей и сходимостью характеристических функций (теорема непрерывности).
19. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных случайных величин. Центральная предельная теорема Ляпунова.
20. Основные понятия математической статистики: Выборка, реализация выборки, статистика,  $k$ -я порядковая статистика, вариационный ряд.
21. Эмпирическая функция распределения, ее свойства. Теорема Гливленко. Распределение Колмогорова и теорема Колмогорова. Эмпирическая плотность распределения, гистограмма распределения случайной величины.
22. Теорема о сходимости эмпирических плотностей распределения. Точечные оценки параметров распределения, понятия состоятельности, несмещенности, инвариантности относительно сдвига точечных оценок.

23. Выборочное среднее, выборочные моменты, выборочные центральные моменты, выборочная дисперсия, и их свойства. Понятие асимптотической нормальности оценки параметра.

24. Асимптотическая нормальность выборочного среднего, выборочных моментов, выборочной дисперсии. Понятие доверительного интервала для оценки параметра.

25. Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии с помощью свойства асимптотической нормальности.

26. Лемма Фишера, построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии гауссовской случайной величины с помощью леммы Фишера.

27. Проверка статистических гипотез: понятие статистического критерия, ошибок первого и второго рода, уровня значимости критерия.

28. Статистика Колмогорова и критерий согласия Колмогорова.

29. Теорема Пирсона. Статистика Пирсона и критерий согласия Пирсона.

30. Критический уровень значимости критерия для данной реализации выборки.

31. Принцип максимального правдоподобия. Оценка параметров общей линейной модели (метод наименьших квадратов как следствие ПМП), линейная (квадратическая, тригонометрическая и т. п.) регрессия.

LMS-платформа

1. <https://openedu.ru/course/urfu/TheorVer/>

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология анализа образовательных задач	ОПК-2	Д-1	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа № 1 Расчетно-графическая работа № 2 Расчетно-графическая работа № 3 Экзамен