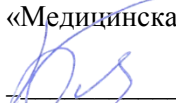




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

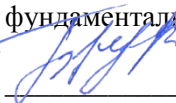
ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
«Медицинская биофизика»

  
(подпись) Багрянцев В.Н.  
«01» сентября 2017г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор Департамента  
фундаментальной и клинической медицины

  
(подпись) Гельцер Б.И.  
«01» сентября 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Теория вероятностей и математическая статистика»

Направление подготовки 30.05.02 Медицинская биофизика

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3  
лекции 18 (час.)  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы не предусмотрены  
в том числе с использованием МАО лек. 4 /пр.6 /лаб.      час.  
всего часов аудиторной нагрузки 54 (час.)  
в том числе с использованием МАО 10 час.  
самостоятельная работа 54 (час.)  
в том числе на подготовку к экзамену      час.  
контрольные работы (количество) 3  
зачет 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 30.05.02 «Медицинская биофизика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1012 от «11» августа 2016 г. и учебного плана по направлению подготовки «Медицинская биофизика».

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента фундаментальной и клинической медицины, протокол № 1 от «01» сентября 2017 г  
Директор Департамента; д.м.н., профессор Гельцер Б.И.  
Составитель : к.т.н., доцент Васильева Т.В.

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» предназначена для студентов специальности 30.05.02 «Медицинская биофизика».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студентов (54 часа). Дисциплина реализуется в третьем семестре на втором году обучения специалистов, входит в базовую часть общеобразовательных дисциплин, связана с дисциплинами «Математика», «Медицинская статистика».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решениями различных задач практического плана. Детально рассматривает вопросы, связанные со случайными событиями и случайными величинами: алгебра событий, определение вероятности и основные теоремы сложения и умножения вероятностей, законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин и их числовые характеристики, изучается закон больших чисел. В ходе изучения курса решаются практические задачи, связанные со статистической проверкой гипотез, рассматриваются различные критерии на зависимость признаков. Студенты учатся на реальных данных строить эмпирическую функцию распределения, полигон и гистограмму частот. Теоретические и практические знания, полученные студентами при изучении методов теории вероятностей и математической статистики, дают возможность студентам уверенно решать реальные задачи, применять практические навыки в учебной, научно-исследовательской, производственной и экспериментальной деятельности.

**Цель** изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» - обеспечение студентов необходимыми теоретическими и практическими навыками для решения задач, возникающих в профессиональной деятельности.

**Задачи** дисциплины:

- формирование у обучающихся представления о месте и роли математических методов в современной науке и практике;
- формирование умений применять математические методы при решении практических задач, в том числе в профессиональной деятельности;
- приобретение навыков решения статистических задач, применяемых в профессиональной области.

В результате изучения дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-1. Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знает	основные понятия и теоремы теории вероятностей
	Умеет	применять теоремы теории вероятностей для решения практических задач
	Владеет	навыками использования теории вероятностей в своей профессиональной области
ОПК-5. Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Знает	методы проверки гипотез, методы корреляционного и регрессионного анализа
	Умеет	проводить обработку и анализ статистических данных, определять взаимосвязь различных показателей
	Владеет	методами обработки статистических данных при решении профессиональных задач
ПК-3. Способность и готовность к применению социально-гигиенических методик сбора и медико-статистического анализа информации о показателях здоровья взрослого населения и подростков	Знает	основные характеристики вариационных рядов распределения (показатели средних и вариации признаков), графическое изображение ряда
	Умеет	вычислять показатели средних и вариации признаков, строить полигоны частот и гистограммы частот
	Владеет	навыками делать выводы по статистическим данным наблюдений

Для формирования указанных компетенций в рамках дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» применяются следующие методы активного\интерактивного обучения: «Аквариум», диалоговые лекции.

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Модуль 1. Теория вероятностей (7 час.)

## **Раздел 1. Случайные события (4 час.)**

### **Тема 1.1 Алгебра событий (1 час.)**

Классификация событий. Виды случайных событий. Операции над событиями. Диаграммы Венна. Основные свойства операций над событиями.

### **Тема 1.2. Определение вероятности (1 час.)**

Вероятностное пространство. Классическое и статистическое определения вероятности. Геометрическое определение вероятности.

### **Тема 1.3. Основные теоремы (1 час.)**

Теорема сложения вероятностей несовместных событий. Теорема сложения вероятностей двух совместных событий. Теорема сложения вероятностей для произвольных событий. Определение условной вероятности. Независимость событий. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Теорема гипотез (или формула Байеса).

### **Тема 1.4. Повторение испытаний (1 час.)**

Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Отклонение относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях. Наивероятнейшее число появлений события в независимых испытаниях.

## **Раздел 2. Случайные величины (3 час.)**

### **Тема 2.1. Дискретные случайные величины (1 час.)**

Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Законы биномиальный и Пуассона. Числовые характеристики дискретных случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Свойства математического ожидания. Свойства дисперсии.

### **Тема 2.2. Закон больших чисел (1 час.)**

Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Чебышева для частного случая. Сущность теоремы Чебышева. Значение теоремы Чебышева для практики. Теорема Бернулли. Формулировка центральной предельной теоремы.

### **Тема 2.3. Функции и плотности распределения вероятностей случайных величин (1 час.)**

Определение функции распределения вероятностей случайных величин. Свойства функции распределения. Определение плотности распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Свойства плотности распределения. Числовые характеристики непрерывных случайных величин: математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Равномерное распределение. Нормальное распределение. Асимметрия, эксцесс, мода и медиана нормального распределения. Показательное распределение и его числовые характеристики. Функция надежности.

## **Модуль 2. Элементы математической статистики (11 час.)**

### **Раздел 1. Выборочный метод и статистические оценки параметров распределений (2 час.)**

#### **Тема 1.1. Выборочный метод (1 час.)**

Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма.

#### **Тема 1.2. Статистические оценки параметров распределения (1 час.)**

Точечные оценки. Несмещенные и смещенные точечные оценки. Эффективные и состоятельные оценки. Метод аналогии (моментов). Метод наименьших квадратов. Метод максимального правдоподобия. Точность оценки. Интервальные оценки. Надежность (доверительная вероятность) оценки. Доверительный интервал.

### **Раздел 2. Элементы теории корреляции (3 час.)**

#### **Тема 2.1. Линейная корреляция (1 час.)**

Выборочный коэффициент корреляции. Проверка значимости коэффициента корреляции.

#### **Тема 2.2. Криволинейная корреляция (1 час.)**

Выборочное корреляционное отношение как оценка силы корреляции между переменными.

### **Тема 2.3. Ранговая корреляция (1 час.)**

Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Проверка значимости выборочного коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Проверка значимости выборочного коэффициента ранговой корреляции Кендалла.

## **Раздел 3. Статистическая проверка статистических гипотез (3 час.)**

### **Тема 3.1. Основные сведения (1 час.)**

Определение статистической гипотезы. Нулевая (основная) гипотеза. Конкурирующая (альтернативная) гипотеза. Простая гипотеза. Сложная гипотеза. Ошибка первого рода. Ошибка второго рода. Статистический критерий. Наблюдаемое (эмпирическое) значение критерия. Критическая область. Область принятия гипотезы. Основной принцип проверки статистических гипотез. Критические точки (границы). Правосторонняя критическая область, левосторонняя критическая область, двусторонняя критическая область. Отыскание правосторонней критической области. Отыскание левосторонней критической области. Отыскание двусторонней симметричной критической области. Мощность критерия.

### **Тема 3.2. Проверка гипотез о параметрах известных распределений (1 час.)**

Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей. Сравнение двух средних генеральной совокупности, дисперсии которых известны (большие независимые выборки). Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых неизвестны и одинаковы (малые независимые выборки), сравнение двух средних по связанным выборкам. Сравнение выборочной средней со средней генеральной совокупности. Сравнение двух вероятностей биномиальных распределений.

### **Тема 3.3. Непараметрические методы проверки гипотез (1 час.)**

Проверка гипотез о достоверности различий двух совокупностей в шкале порядка и наименований. Критерий Уайта, «хи-квадрат» Пирсона.

#### **Раздел 4. Регрессионный анализ (3 час.)**

##### **Тема 4.1. Парная линейная регрессия (1 час.)**

Система нормальных уравнений для нахождения параметров модели. Значимость коэффициентов регрессии. Доверительные интервалы для уравнения регрессии.

##### **Тема 4.2. Множественная линейная регрессия (1 час.)**

Оценка параметров регрессии методом наименьших квадратов. Коэффициент детерминации. Значимость коэффициентов регрессии. Доверительные интервалы для линии регрессии. Доверительный интервал для индивидуальных прогнозных значений.

##### **Тема 4.3. Нелинейная регрессия. Авторегрессионные модели (1 час.)**

Оценивание параметров регрессий, нелинейных по переменным. Оценивание параметров регрессий, нелинейных по параметрам. Производственные функции. Аналитическое выравнивание динамических (временных) рядов всех типов. Авторегрессионные модели.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 часов)**

**Занятие 1. Решение задач с использованием основных свойств операций над событиями и на определение вероятности (2 час.)**

1. Сумма событий.
2. Произведение событий.
3. Отрицание события (противоположное событие).
4. Классическое и статистическое определение вероятности.
5. Геометрическое определение вероятности.

**Занятия 2. Решение задач на использование основных теорем теории вероятностей (2 час.)**



1. Теорема сложения вероятностей двух несовместных событий.
2. Теорема сложения вероятностей двух совместных событий.
3. Теорема сложения вероятностей для произвольных событий.
4. Теорема умножения вероятностей независимых событий.
5. Теорема умножения вероятностей зависимых событий.
6. Вычисление условных вероятностей.
7. Формула полной вероятности.
8. Формула Бейеса.

### **Занятие 3. Решение задач при повторных испытаниях (2 час.)**

1. Формула Бернулли.
2. Локальная теорема Лапласа.
3. Интегральная теорема Лапласа.

### **Занятие 4. Решение задач для дискретных случайных величин (2 час.)**

1. Биномиальный закон распределения вероятностей случайной величины.
2. Закон Пуассона.
3. Вычисление математических ожиданий, дисперсий, средних квадратических отклонений.

### **Занятия 5. Решение задач на применение закона больших чисел (2 час.)**

1. Использование неравенство Чебышева.
2. Теорема Чебышева.
3. Теорема Бернулли.

### **Занятия 6. Решение задач для непрерывных случайных величин (2 час.)**

1. Функции распределения вероятностей случайных величин.
2. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины.
3. Вычисление математических ожиданий, дисперсий, средних квадратических отклонений.

### **Занятие 7. Решение задач с применением разных функций распределений вероятностей случайных величин (2 час.)**

1. Задачи на равномерное распределение.
2. Задачи на нормальное распределение.
3. Задачи на показательное распределение.
4. Функция надежности.

**Занятие 8. Решение задач с использованием выборочного метода (2 час.)**

1. Статистическое распределение выборки.
2. Эмпирическая функция распределения.
3. Построение полигона частот.
4. Построение гистограммы частот.

**Занятие 9. Метод максимального правдоподобия для статистической оценки параметров распределений (2 час.):**

1. нормального;
2. Пуассона;
3. показательного;
4. геометрического;
5. биномиального.

**Занятие 10. Решение задач на применение теории корреляции (2 час.)**

1. Вычисление выборочного коэффициента линейной корреляции.
2. Вычисление выборочного корреляционного отношения.
3. Проверка значимости коэффициентов корреляции.

**Занятие 11. Решение задач на ранговую корреляцию (2 час.)**

1. Вычисление выборочного коэффициента ранговой корреляции Спирмена.
2. Вычисление выборочного коэффициента ранговой корреляции Кендалла.
3. Проверка значимости коэффициента ранговой корреляции Спирмена.
4. Проверка значимости коэффициента ранговой корреляции Кендалла.

## **Занятия 12. Проверка гипотез о параметрах известных распределений (2 час.)**

1. Сравнение выборочной средней со средней генеральной совокупности.
2. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей.
3. Сравнение двух средних генеральной совокупности, дисперсии которых известны (большие независимые выборки).
4. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых неизвестны и одинаковы (малые независимые выборки).
5. Сравнение двух средних по связанным выборкам.
6. Сравнение двух вероятностей биномиальных распределений.

## **Занятие 13. Непараметрические методы проверки гипотез (2 час.)**

1. Критерий Уайта.
2. Критерий «хи-квадрат» Пирсона.

## **Занятие 14. Решение задач на парную линейную регрессию (2 час.)**

1. Оценка параметров модели.
2. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
3. Построение доверительного интервала для уравнения регрессии.

## **Занятие 15. Множественная линейная регрессия (2 час.)**

1. Оценка параметров регрессии методом наименьших квадратов.
2. Вычисление коэффициента детерминации.
3. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
4. Доверительные интервалы для линии регрессии.
5. Доверительный интервал для индивидуальных прогнозных значений.

## **Занятие 16. Решение задач на нелинейную регрессию (2 час.)**

1. Оценивание параметров регрессий, нелинейных по переменным.
2. Оценивание параметров регрессий, нелинейных по параметрам.
3. Производственные функции.

**Занятие 17. Аналитическое выравнивание временных рядов всех типов (2 час.).**

**Занятие 18. Авторегрессионные модели (2 час.).**

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристику заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства – наименование	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Случайные события	ОК-1	Знает	УО-2	УО-1
			Умеет	ПР-2	УО-1
			Владеет	ПР-12	УО-1
2	Выборочный метод и статистические оценки параметров распределений	ПК-3	Знает	УО-2	УО-1
			Умеет	ПР-2	УО-1
			Владеет	ПР-12	УО-1
3	Элементы математической статистики	ОПК-5	Знает	УО-2	УО-1
			Умеет	ПР-2	УО-1
			Владеет	ПР-12	УО-1

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература (электронные и печатные издания)**

1. Выск Н.Д. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. – М. МАТИ – РГТУ им. К.Э. Циолковского, 2011. – 168 с. <http://window.edu.ru/resource/889/76889/files/tv2011.pdf>
2. Попов В.А., Бренерман М.Х. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. – Казань: Изд. КГУ, 2008. – 119 с. <http://window.edu.ru/resource/331/78331/files/ppmanual.pdf>
3. Решетов С.В., Суслина И.А. Задачи для самостоятельного решения по теории вероятностей и математической статистике. – СПб: НИУ ИТМО, 2014. – 58 с. <http://window.edu.ru/resource/442/80442/files/itmo1377.pdf>
4. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособие для вузов. – М., Высшая школа, 2008.

### **Дополнительная литература (печатные и электронные издания)**

1. Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики: Учебник, – 6-е изд. – СПб.: Лань, 2006.
2. Хрущева И.В. Теория вероятностей: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2009.
3. Елисеенко И.Л., Поздышева Н.С., Агеева Е.В. Теория вероятностей. Учебно-методический комплекс. – Владивосток, ДВГТУ, 2008.
4. Юнкеров В.И., Григорьев С.Г. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований. – СПб.: ВМедА, 2002. – 266 с.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. «Элементы». Научно-популярный сайт о последних достижениях науки и техники. <http://elementy.ru>

2. Электронная библиотека, учебные материалы по математике.  
<http://www.math.ru>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Для успешного освоения дисциплины сочетаются традиционные и инновационные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения по ОПП. Основными образовательными технологиями являются:

- технологии проблемного обучения – практические задания и вопросы проблемного характера;
- технология дифференцированного обучения – обеспечение адресного построения учебного процесса, учет способностей студента к тому или иному роду деятельности;
- балльно-рейтинговая система оценки знаний – формирует у студентов мотивацию к систематическому и своевременному освоению учебного материала.

Для решения практических задач используется программа Microsoft Excel, с помощью которой удобно работать с таблицами статистических данных. Она позволяет упорядочивать, обрабатывать, графически представлять и анализировать различную статистическую информацию.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» рекомендуется составить подробную структурную схему теории вероятностей и математической статистики, указав основные понятия, теоремы, формулы, и сохранить ее до конца обучения в вузе, чтобы эффективно применять полученные знания при выполнении курсовых работ и дипломной работы, а также использовать ее в дальнейшем при решении задач, возникающих в профессиональной деятельности.

По дисциплине изданы следующие методические указания:

1. Васильева Т.В., Елисеенко И.Л. Алгебра событий в примерах и задачах. Методич. указания. – Владивосток, Изд. ДВГТУ, 2010. – 11 с.
2. Васильева Т.В., Елисеенко И.Л. Регрессионный анализ. Методич. указания. – Владивосток, Изд. ДВГТУ, 2007. – 31 с.

3. Васильева Т.В., Елисеенко И.Л. Аналитическое выравнивание динамических рядов всех типов. Методич. указания. – Владивосток, Изд. ДВГТУ, 2010. – 21 с.
4. Васильева Т.В., Елисеенко И.Л. Анализ временных рядов. Методич. указания. – Владивосток, Изд. ТГЭУ, 2010. – 31 с.
5. Васильева Т.В., Елисеенко И.Л. Авторегрессионные модели. Методич. указания. – Владивосток, Изд. ДВФУ, 2014. – 36 с.
6. Васильева Т.В., Елисеенко И.Л. Производственные функции. – Методич. указания. – Владивосток, Изд. ДВФУ, 2017. – 32 с.
7. Васильева Т.В., Елисеенко И.Л. Корреляционный анализ. – Методич. указания. – Владивосток, Изд. ДВФУ, 2017. – 42 с

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» существует аудитория с мультимедийным оборудованием (панель LG FLATRON, проектор VLT – TX320LP).



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»  
Направление подготовки 30.05.02 Медицинская биофизика  
Форма подготовки очная

Владивосток

2018



## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/ сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	6 неделя семестра	ИЗ Статистические ряды распределений	1 неделя	Зачет
2	10 неделя семестра	ИЗ Числовые характеристики статистических рядов распределений	1 неделя	Зачет
3	14 неделя семестра	ИЗ Проверка статистических гипотез	2 недели	Зачет
4	16 неделя семестра	Расчетно-графическая работа	5 недель	Зачет

В процессе изучения курса «Теория вероятностей и математическая статистика» студенты обязаны выполнить три индивидуальных домашних задания (ИЗ), три контрольные работы и расчетно-графическую работу по дисциплине.

Каждому студенту выдаются данные по определенному признаку результатов обследования студентов школы ШИКС и студентов инженерной школы по следующим показателям: вес, рост, сила левой кисти, сила правой кисти, ЖЕЛ на начало и конец учебного года отдельно для девушек и юношей.

ИЗ 1. Построить интервальный ряд распределения, изобразить его графически, проверить на нормальность закона распределения выборки.

ИЗ 2. Найти числовые характеристики, построить доверительный интервал для среднего с вероятностью 0,954.

ИЗ 3. Выполнить проверку гипотез.

1. Сравнение средней арифметической выборки со средней генеральной совокупности.

2. Сравнение средних показателя на начало и конец учебного года.

3. Сравнение средних и дисперсии соответствующего показателя для студентов ШИКС и ИШ.

Расчетно-графическая работа (РГР) включает задачи из разных разделов дисциплины, главной особенностью которых является то, что все они имеют медицинское содержание и должны способствовать выработке навыков решения задач из профессиональной области. Разрешается вместо представленных задач в РГР предложить и решить свои собственные задачи, возникающие у студентов, работающих в академических институтах Дальневосточного отделения РАН, лабораториях Школы биомедицины.

При выполнении заданий студентам рекомендуется предварительно тщательно изучить лекционный материал, просмотреть задачи, которые решались на практических занятиях по данным темам и только после этого приступать к выполнению индивидуальных заданий и РГР.

При необходимости можно проконсультироваться у ведущего преподавателя по возникающим проблемам при выполнении заданий.

#### Требования к оформлению РГР

Студент выполняет РГР на листах формата А4 аккуратным почерком от руки или с использованием технических средств. Каждое выполненное задание должно сопровождаться полным текстом его условия и подробным решением без опускания промежуточных расчетов, которые невозможно выполнить устно. РГР должна иметь титульный лист, оформленный в соответствии с образцом.

Образец выполнения титульного листа РГР



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

(ШКОЛА, В КОТОРОЙ ОБУЧАЕТСЯ СТУДЕНТ)

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА**  
по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»

Выполнил: студент(ка) группы (номер)  
Фамилия И.О.

Проверил: (должность преподавателя)  
кафедры алгебры, геометрии и анализа  
Фамилия И.О.

Владивосток

2018

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы:

86-100 баллов («зачтено») выставляется студенту, если решение задач показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала, а также основного содержания лекционного курса, студент демонстрирует свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией теории вероятностей и математической статистики, логически корректное решение задач.

76-85 баллов («зачтено»), если студент показывает знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса, умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе решения задач в рамках данной темы, в целом логически корректное, но не всегда правильное аргументированное решение задач.

61-75 баллов («зачтено»), если студент показывает фрагментарное, поверхностное знание важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии теории вероятностей и математической статистики; частичные затруднения с выполнением заданий, демонстрирует стремление логически обоснованно и последовательно изложить решение задач.

50-60 баллов («не зачтено»), если студент показывает незнание, либо обрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат теории вероятностей и математической статистики; отсутствие логики в решении задач.

Составитель

Т.В. Васильева

\_\_\_\_\_ (подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»  
Направление подготовки 30.05.02 Медицинская биофизика  
Форма подготовки очная

Владивосток

2018

**Паспорт  
фонда оценочных средств**

**по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	Уровень	Описание
ОК-1. Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знает	основные понятия и теоремы теории вероятностей
	Умеет	применять теоремы теории вероятностей для решения практических задач
	Владеет	навыками использования теории вероятностей в своей профессиональной области
ОПК-5. Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Знает	методы проверки гипотез, методы корреляционного и регрессионного анализа
	Умеет	проводить обработку и анализ статистических данных, определять взаимосвязь различных показателей
	Владеет	методами обработки статистических данных при решении профессиональных задач
ПК-3. Способность и готовность к применению социально-гигиенических методик сбора и медико-статистического анализа информации о показателях здоровья взрослого населения и подростков	Знает	основные характеристики вариационных рядов распределения (показатели средних и вариации признаков), графическое изображение ряда
	Умеет	вычислять показатели средних и вариации признаков, строить полигоны частот и гистограммы частот
	Владеет	навыками делать выводы по статистическим данным наблюдений

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства – наименование		
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация	
1	Случайные события	ОК-1	Знает	УО-2	УО-1
			Умеет	ПР-2	УО-1
			Владеет	ПР-12	УО-1
2	Выборочный метод и статистические оценки параметров распределений	ПК-3	Знает	УО-2	УО-1
			Умеет	ПР-2	УО-1
			Владеет	ПР-12	УО-1
3	Элементы математической статистики	ОПК-5	Знает	УО-2	УО-1
			Умеет	ПР-2	УО-1
			Владеет	ПР-12	УО-1

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенций**

Код и формулировка	Этапы формирования	Критерии	Показатели	Баллы
--------------------	--------------------	----------	------------	-------

компетенции	компетенций			
ОК-1. Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знает основные понятия и теоремы теории вероятностей	Демонстрирует достаточный уровень знания основных разделов теории вероятностей	Демонстрирует знание от 70% до 90% теории вероятностей	60-70
	Умеет применять теоремы теории вероятностей для решения практических задач	Демонстрирует достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Демонстрирует высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка	71-80
	Владеет навыками использования теории вероятностей в своей профессиональной области	Демонстрирует высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка	Демонстрирует способность к полной самостоятельности в выборе способа решения неизвестных или нестандартных задач в рамках дисциплины с использованием знаний, умений	81-100

			и навыков, полученных как при изучении данной дисциплины так и смежных дисциплин; способность к дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональных задач	
ОПК-5. Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при	Знает методы проверки гипотез, методы корреляционно-го и регрессионного анализа	Демонстрирует достаточный уровень знания основных вопросов корреляционно-регрессионного анализа и проверки статистических гипотез	Демонстрирует знание от 70% до 90% соответствующего теоретического материала	60-70



решении профессиональных задач	Умеет проводить обработку и анализ статистических данных, определять взаимосвязь различных показателей	Демонстрирует достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Демонстрируется самостоятельно применение умений к решению учебных задач в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, решение которых было показано преподавателем	71-80
	Владеет методами обработки статистических данных при решении профессиональных задач	Демонстрирует высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка	Демонстрируется способность к полной самостоятельности в выборе способа решения неизвестных или нестандартных задач в рамках дисциплины с использованием	81-100

			<p>знаний, умений и навыков, полученных как при изучении данной дисциплины, так и смежных дисциплин; способность к дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональных задач</p>	
<p>ПК-3. Способность и готовность к применению социально-гигиенических методик сбора и медико-статистического анализа</p>	<p>Знает основные характеристики вариационных рядов распределения (показатели средних и вариации признаков), графическое</p>	<p>Демонстрирует достаточный уровень знания основных характеристик вариационных рядов распределения и графические способы</p>	<p>Демонстрирует знание от 70% до 90% соответствующего теоретического материала</p>	<p>60-70</p>

информации о показателях	изображение ряда	представления рядов		
здоровья взрослого населения и подростков	Умеет вычислять показатели средних и вариации признаков, строить полигоны частот и гистограммы частот	Демонстрирует достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Демонстрирует самостоятельно применение умений к решению учебных задач в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, решение которых было показано преподавателем	71-80
	Владеет навыками делать выводы по статистическим данным наблюдений	Демонстрирует высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка	Демонстрирует способность к полной самостоятельности в выборе способа решения неизвестных или нестандартных задач в рамках	81-100

			<p>дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как при изучении данной дисциплины, так и смежных дисциплин;</p> <p>способность к дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональных задач</p>	
--	--	--	---	--

### **Перечень используемых оценочных средств (ОС)**

№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний	Вопросы по темам/ разделам дисциплины

			обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	
2	УО-2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/ разделам дисциплины
3	ПР-2	Контрольная работа	Средство контроля умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
4	ПР-12	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

## **Критерии оценивания для разных оценочных средств**

### **Критерии оценки (письменный ответ)**

86-100 баллов – если решение задач показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала, а также основного содержания лекционного курса; студент демонстрирует владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией теории вероятностей и математической статистики, логически корректное решение задач.

76-85 баллов – если студент показывает знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса, умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе решения задач в рамках данной темы, в целом логически корректное, но не всегда правильное аргументированное решение задач.

61-75 баллов – если студент показывает фрагментарное, поверхностное знание важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии теории вероятностей и математической статистики; частичные затруднения с

выполнением заданий, демонстрирует стремление логически обоснованно и последовательно изложить решение задачи.

50-60 баллов – если студент показывает незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала, неумение использовать понятийный аппарат теории вероятностей и математической статистики; отсутствие логики в решении задач.

### **Критерии оценки (устный ответ)**

86-100 баллов – если ответ показывает прочные знания теории вероятностей и математической статистики, студент владеет терминологическим аппаратом; умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

76-85 баллов – ответ, обнаруживающий прочные знания теории вероятностей и математической статистики; владение терминологическим аппаратом; умение делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.

61-75 баллов – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

50-60 баллов – ответ, обнаруживающий незнание предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабое владение

монологической речью, отсутствие логичности и последовательности ответа. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

## Перечень контрольных вопросов

по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»

3 семестр (зачет)

### Раздел I. Теория вероятностей.

1. Операции над событиями. Основные свойства операций над событиями.
2. Классическое и статистическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.
3. Теоремы сложения вероятностей несовместных и совместных событий.
4. Определение условной вероятности. Теорема умножения вероятностей.
5. Формула полной вероятности. Теорема гипотез (или формула Байеса).
6. Формула Бернулли, ее практическое применение.
7. Локальная и интегральная теоремы Лапласа, примеры их применения.
8. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Закон биномиальный и Пуассона.
9. Числовые характеристики дискретных случайных величин. Их свойства.
10. Неравенство Чебышева.
11. Теорема Чебышева.
12. Теорема Бернулли.
13. Определение и свойства функции распределения вероятностей случайной величины.
14. Определение и свойства плотности распределения непрерывной случайной величины.
15. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.
16. Равномерное распределение.
17. Нормальное распределение.
18. Показательное распределение. Функция надежности.
19. Классификация событий. Виды случайных событий.
20. Свойства математического ожидания. Свойства дисперсии.



## **Раздел II. Математическая статистика.**

1. Эмпирическая функция распределения.
2. Полигон и гистограмма.
3. Статистические оценки параметров распределения: точечные и интервальные оценки. Метод наименьших квадратов, метод аналогии, метод максимального правдоподобия.
4. Линейная корреляция.
5. Криволинейная корреляция.
6. Ранговая корреляция.
7. Статистическая проверка статистических гипотез. Ошибка первого рода. Ошибка второго рода.
8. Отыскание правосторонней критической области.
9. Отыскание левосторонней критической области.
10. Отыскание двусторонней симметричной критической области. Мощность критерия.
11. Проверка гипотез о параметрах известных распределений. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей.
12. Сравнение двух средних генеральных совокупностей, дисперсии которых известны (большие независимые выборки).
13. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых известны и одинаковы (малые независимые выборки).
14. Сравнение двух средних по связанным выборкам.
15. Сравнение выборочной средней со средней генеральной совокупности.
16. Сравнение двух вероятностей биномиальных распределений.
17. Проверка гипотезы о достоверности различий двух совокупностей в шкале порядка. Критерии Уайта, «хи-квадрат» Пирсона.
18. Парная линейная регрессия.
19. Множественная линейная регрессия.
20. Нелинейная регрессия.

21. Аналитическое выравнивание временных рядов всех типов.

22. Авторегрессионные модели.

Составитель

Т.В. Васильева

(подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

### Пример практического задания на зачет

1. В отделении травматологии всего 10 медсестер. На ночное дежурство нужно выбрать три человека. Сколько существует разных вариантов выбора?
2. Есть сведения о больных пациентах. Всего 45 больных, 25 – мужского пола, 30 – с заболеванием сердечно-сосудистой системы и с травмами (из них 16 мужского пола); 28 – отправлены на реабилитацию (из них 18 мужского пола), 17 пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями; 15 – мужского пола с сердечно-сосудистыми заболеваниями и травмами. В данных сведениях содержится ошибка?
3. Медсестра делает нарезки бинта для предстоящей операции. Метровый бинт был случайным образом разрезан. Какова вероятность того, что длина отрезка составит не менее 80 см?
4. На двух весах были взвешены шесть разных веществ, которые выпали в осадок в растворе. Получены следующие результаты взвешиваний (в мг):
5.  $x: 2 \quad 4 \quad 6 \quad 5 \quad 7 \quad 8$
6.  $y: 5 \quad 4 \quad 7 \quad 1 \quad 4 \quad 7$ .
7. При уровне значимости 0,05 установить, значимо или не значимо различаются результаты измерений.
8. 5. Фармацевтическая компания исследует эффективность нового препарата, понижающего систолическое давление.
1. Требуется сделать вывод об эффективности препарата по следующим показаниям давления:

2. До приема препарата: 136 131 139 137 136 140 141 132 137 142  
133 138
3. После приема препарата: 120 125 121 122 120 126 121 123 127 123  
121 120.
4. 6. Можно ли связь между уровнем тестерона в крови ( $x$ ) и процентом мышечной массы тела ( $y$ ) считать линейной?
5.  $x$ : 951 874 957 1084 903
6.  $y$ : 83 76 84 89 79.
7. 7. На складе содержатся инсулиновые полоски в количестве 163 шт. Вероятность того, что полоска окажется бракованной, равна 0,0243. Найти вероятность того, что среди 163 шт. найдутся 5 бракованных полосок.

### **Вопросы для коллоквиумов, собеседования**

по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»

#### **Раздел Случайные события.**

1. Классификация событий.
2. Виды случайных событий.
3. Диаграммы Венна.
4. Основные свойства операций над событиями.
5. Определения вероятности: классическое, статистическое, геометрическое.
6. Теоремы сложения, умножения вероятностей случайных событий.
7. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
8. Формула Бернулли.
9. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.

#### **Раздел Выборочный метод и статистические оценки параметров распределений.**

1. Статистическое распределение выборки.
2. Эмпирическая функция распределения.

3. Полигон и гистограмма.
4. Точечные оценки.
5. Интервальные оценки.
6. Доверительная вероятность (надежность) оценки.
7. Доверительный интервал.

#### **Раздел Элементы математической статистики**

1. Линейная корреляция.
2. Криволинейная корреляция.
3. Ранговая корреляция.
4. Статистическая проверка статистических гипотез.
5. Проверка гипотез о параметрах известных распределений.
6. Непараметрические методы проверки гипотез.
7. Парная линейная регрессия.
8. Множественная линейная регрессия.
9. Нелинейная регрессия.

#### **Критерии оценки:**

86-100 баллов выставляется студенту, если ответ показывает прочные знания теории вероятностей и математической статистики; владеет терминологическим аппаратом; умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

76-85 баллов – ответ, обнаруживающий прочные знания теории вероятностей и математической статистики; владение терминологическим аппаратом; умение делать выводы и обобщения; давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.

61-75 баллов – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

50-60 баллов – ответ, обнаруживающий незнание предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности ответа. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Составитель

\_\_\_\_\_ Т.В. Васильева  
(подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

## Комплект заданий для контрольных работ

по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»

### Тема: Случайные события.

#### Вариант 1.

Задание 1. Для сигнализации об аварии установлены два независимо работающих сигнализатора. Вероятность того, что при аварии сигнализатор сработает, равен 0,94 для первого сигнализатора и 0,89 для второго. Найти вероятность того, что при аварии сработает только один сигнализатор.

Задание 2. Студент знает 25 вопросов из 30 вопросов программы. Найти вероятность того, что студент знает предложенные ему экзаменатором три вопроса.

Задание 3. В пирамиде пять винтовок, две из которых снабжены оптическим прицелом. Вероятность того, что стрелок поразит мишень при выстреле из винтовки с оптическим прицелом, равна 0,9; для винтовки без оптического прицела эта вероятность равна 0,7. Найти вероятность того, что мишень будет поражена, если стрелок произведет один выстрел из наудачу взятой винтовки.

Задание 4. В больницу поступают в среднем 45% больных с заболеванием К, 25% с заболеванием L, 30% – с заболеванием M. Вероятность полного излечения болезни К равна 0,8; для болезней L и M эти вероятности соответственно равны 0,7 и 0,9. Больной, поступивший в больницу, был выписан здоровым. Найти вероятность того, что этот больной страдал заболеванием L.

Задание 5. Вероятность попадания в мишень каждым из двух стрелков равна 0,4. Стрелки стреляют по очереди, причем каждый должен сделать по два выстрела. Попавший в мишень первым получает приз. Найти вероятность того, что стрелки получают приз.

#### Вариант 2

Задание 1. Два стрелка стреляют по мишени. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле для первого стрелка равна 0,7, для второго – 0,8.

Найти вероятность того, что при одном залпе в мишень попадет только один из стрелков.

Задание 2. Среди 50 лотерейных билетов есть 3 выигрышных. Найти вероятность того, что 2 наудачу выбранные билета окажутся выигрышными.

Задание 3. Вероятности того, что во время работы цифровой электронной машины произойдет сбой в арифметическом устройстве, в оперативной памяти, в остальных устройствах относятся как 2:3:5. Вероятности обнаружения сбоя в арифметическом устройстве, в оперативной памяти и в остальных устройствах соответственно равны 0,8; 0,9; 0,8. Найти вероятность того, что возникший в машине сбой будет обнаружен.

Задание 4. Изделие проверяется на стандартность одним из двух товароведов. Вероятность того, что изделие попадет к первому товароведом, равна 0,55, а ко второму – 0,45. Вероятность того, что изделие будет признано стандартным первым товароведом, равна 0,9, а вторым – 0,98. Стандартное изделие при проверке было признано стандартным. Найти вероятность того, что это изделие проверил второй товаровед.

Задание 5. Вероятность хотя бы одного попадания в цель при четырех выстрелах равна 0,9984. Найти вероятность попадания в цель при одном выстреле.

## **Тема: Выборочный метод и статистические оценки параметров распределений.**

### **Вариант 1**

Задание 1. Результаты в беге на 100 м школьников 9 класса (в сек.)

13,5	15,8	13,9	15,8	14,8	14,6	14,0	16,0
14,2	16,1	15,3	14,4	15,0	14,9	14,8	15,9
15,4	16,2	15,5	15,1	15,0	16,5	16,0	15,0
16,3	14,4	15,3	15,7	16,2	16,4		

Выполнить группировку данных, выбрав число групп 4 или 5. Построить интервальный ряд распределения. Представить графическое изображение

вариационного ряда в виде гистограммы частот и гистограммы относительных частот, полигона частот и полигона относительных частот.

Задание 2. По данным задания 1 вычислить числовые характеристики вариационного ряда: показатели средних (моду, медиану и среднее арифметическое), показатели вариации (дисперсию, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации).

Задание 3. По данным задания 1 выполнить проверку на нормальность распределения генеральной совокупности. Для вычисленного среднего арифметического построить доверительный интервал с надежностью  $p=0,68$ ;  $p=0,954$ ;  $p=0,997$ .

### **Вариант 2**

Задание 1. Результаты прыжка в высоту школьников с места (в см):

35	36	35	27	37	25	32	41	28	40
40	37	40	31	34	39	35	42	44	37
35	30	45	38	32	31	41	32	33	35

Выполнить группировку данных, выбрав число групп 4 или 5. Построить интервальный ряд распределения. Представить графическое изображение вариационного ряда в виде гистограммы частот и гистограммы относительных частот, полигона частот и полигона относительных частот.

Задание 2. По данным задания 1 вычислить числовые характеристики вариационного ряда: показатели средних (моду, медиану и среднее арифметическое), показатели вариации (дисперсию, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации).

Задание 3. По данным задания 1 выполнить проверку на нормальность распределения генеральной совокупности. Для вычисленного среднего арифметического построить доверительный интервал с надежностью  $p=0,68$ ;  $p=0,954$ ;  $p=0,997$ .

**Тема: Элементы математической статистики.**

### **Вариант 1**



Задание 1. Для выявления влияния большого объема скоростно-силовой нагрузки регистрировались результаты в тройном прыжке спринтеров с места до эксперимента и после.

До эксп.	920	911	887	928	943	932	905	921	932	917
После эксп.	903	891	863	891	930	924	891	898	892	890

Проверить гипотезу на достоверность влияния нагрузки.

Задание 2. Контрольное упражнение – ведение мяча по прямой на отрезке 20 м на время (сек.) юных баскетболистов проводилось для двух групп.

Контр. гр.	11,9	12,4	9,5	10,3	12,7	14,9
	13,2	12,8	11,7	12,2	12,0	14,0
Эксп. гр.	10,2	11,1	12,0	12,9	13,6	9,6
	11,3	12,4	14,0	10,5	11,7	11,9

Значимо ли различаются результаты этих групп.

Задание 3. Ответы студентов на экзамене оценивались по пяти балльной шкале и рассчитывался средний балл каждого испытуемого. Результаты средних баллов контрольной и экспериментальной групп следующие:

Контр. гр.	2,8	3,1	3,5	2,9	2,7	3,1
	3,2	3,3	2,7	2,5	3,0	
Эксп. гр.	3,5	4,6	3,2	4,3	4,6	3,9
	4,2	4,0	3,8	4,9	4,3	4,4

Проверить гипотезу на достоверность различий между результатами этих групп.

Задание 4. Для совершенства методики педагогического контроля физической подготовки юных тяжелоатлетов весовой категории до 60 килограмм, имеющих спортивную классификацию первого разряда, изучается взаимосвязь отдельных упражнений для оценки физической подготовки со спортивным результатом: прыжок в высоту с места  $x_i$  (см) и результат в толчке  $y_i$  (кг).

$x_i$	57	60	58	61	63	58	55	64	65	64	66	61
$y_i$	107,5	110	110	115	115	107,5	107,5	120	122,5	112,5	120	110

Найти коэффициент корреляции Браво-Пирсона, коэффициент детерминации. Построить уравнение регрессии. Оценить на значимость уравнение и его коэффициенты.

### Вариант 2

Задание 1. Данные (мин.) на соревнованиях на дистанции 15 км для лыжников традиционным и коньковым ходом следующие:

Трад. Ход	37,02	36,74	37,82	38,12	36,91	37,28	38,21	37,51	37,56	38,03
Коньк. ход	35,81	35,61	35,02	35,53	35,84	35,12	26,12	36,49	35,62	36,28

Можно ли считать, что среднее различие результатов составляет 2 мин?

Задание 2. Результаты по акробатическим прыжкам на лыжах мужчин XX зимней олимпиады первых десяти мест следующие:

Первый прыжок	114,38	130,53	120,65	123,45	120,00
	124,56	124,78	130,53	131,20	118,52
Второй прыжок	109,23	114,38	126,11	116,25	125,18
	103,10	112,70	120,24	117,48	106,23

Можно ли считать, что первая попытка дает лучшие результаты?

Задание 3. Можно ли считать, что мнения двух судей, оценивающих на соревнованиях по фигурному катанию выступления мужчин в обязательных упражнениях, были согласованными, если они поставили следующие оценки:

1 судья	4,7	4,9	5,1	5,6	5,7	5,3	5,8	5,9	5,5
2 судья	4,3	4,5	5,3	5,2	5,5	5,5	5,9	5,6	5,7

Задание 4. Для совершенства методики педагогического контроля физической подготовки юных спортсменов изучается взаимосвязь отдельных упражнений для оценки физической подготовки со спортивным результатом: результаты в беге на 30 метров и 100 метров (сек):

$x_i$	4,6	4,6	4,7	4,8	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	5,0
$y_i$	12,4	12,7	13,0	13,3	13,1	13,1	13,2	13,5	13,6	13,7

Найти коэффициент корреляции Браво-Пирсона, коэффициент детерминации. Построить уравнение регрессии. Оценить на значимость уравнение и его коэффициенты.

### **Критерии оценки:**

86-100 баллов выставляется студенту, если решение задач показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала, а также основного содержания лекционного курса; студент демонстрирует свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией теории вероятностей и математической статистики, логически корректное решение задач.

76-85 баллов – если студент показывает знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса, умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе решения задач в рамках данной темы, в целом логически корректное, но не всегда правильное аргументированное решение задач.

61-75 баллов – если студент показывает фрагментарное, поверхностное знание важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии теории вероятностей и математической статистики; частичные затруднения с выполнением заданий, демонстрирует стремление логически обоснованно и последовательно изложить решение задачи.

50-60 баллов – если студент показывает незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала, неумение использовать понятийный аппарат теории вероятностей и математической статистики; отсутствие логики в решении задач.

Составитель

Т.В. Васильева

\_\_\_\_\_ (подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы**  
по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»

Задание 1. В больнице в отделении педиатрии лежат 45 детей, из них у 7 пневмония, 16 детей переводят в отделение интенсивной терапии. Найти вероятность того, что среди этих детей 3 с пневмонией.

Задание 2. После обследования пациента предполагается 3 причины его повышенного артериального давления:  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ . Их вероятности по мнению врача:  $P(D_1)=0,4$ ;  $P(D_2)=0,35$ ;  $P(D_3)=0,25$ . Для уточнения диагноза назначается пройти ЭКГ, где ожидается отклонение от нормы в зоне систолы желудочков. Известно, что вероятности отклонения от нормы в данной зоне при предполагаемых заболеваниях равны:  $P_{D_1}(A)=0,2$ ;  $P_{D_2}(A)=0,31$ ;  $P_{D_3}(A)=0,67$ . Какая причина наиболее вероятна, если на ЭКГ обнаружено отклонение от нормы в зоне систолы желудочков?

Задание 3. В больнице провели исследование эффективности нового лекарственного средства, снижающего артериальное давление на 400 больных. Вероятность того, что АД снизится после приема лекарства – 0,87. Найти с вероятностью 0,948 границы количества больных, которые получат пользу от лекарства.

Задание 4. В больницу в лабораторию отправили 500 пробирок. Вероятность повреждения пробирки в пути равна 0,002. Найти вероятность того, что в пути будет повреждено: а) ровно три пробирки; б) менее трех пробирок; в) более трех пробирок; г) хотя бы одна пробирка.

Задание 5. В пробирку перенесли 200 000 клеток. Вероятность того, что клетка стволовая – 0,05. Найти вероятность того, что 10 клеток в пробирке являются стволовыми.

Задание 6. Вероятность рождения близнецов составляет 0,015. Какова вероятность того, что среди 100 новорожденных окажется 20 близнецов?

Задание 7. В виварии 8% животных больны. Наудачу отобраны 4 животных. Написать биномиальный закон распределения дискретной случайной величины  $X$  – числа больных животных среди 4-х отобранных.

Задание 8. Имеются данные о стоимости основных медицинских фондов у 40 предприятий, тыс. руб. Построить ряд распределения, выделив 5 групп предприятий. Найти среднее, моду, медиану, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.

18,8    16,0    12,6    20,0    30,0    16,4    14,6    18,4    10,6    26,4  
 16,2    15,0    23,6    29,2    17,0    15,6    10,2    13,6    16,6    15,4  
 15,8    18,0    20,2    16,0    16,4    19,6    27,0    24,8    11,0    15,8  
 18,4    21,6    25,8    25,2    13,4    19,4    16,6    21,6    30,0    14,0

Построить доверительный интервал для среднего с надежностью  $p=0,95$ .

Задание 9. Построить гистограмму частот и гистограмму относительных частот по следующим распределениям:

1) Заболеваемость в России за 2012 год раком легких среди мужчин

Возрастные группы	Количество заболевших
30-40	34
40-50	148
50-60	344
60-70	162

2) Смертность мужчин от сахарного диабета в России в 2012 году

Возрастные группы	Сумма частот вариант частичного интервала
10-25	20
25-40	211
40-55	345
55-70	807
70-85	803
85-100	70

3) Смертность от сердечнососудистых заболеваний среди женщин в России

Возрастные группы	Сумма частот вариант частичного интервала
10-25	17
25-40	203

40-55	315
55-70	707
70-85	750
85-100	69

Задание 10. Построить полигон частот, полигон относительных частот, гистограмму частот, гистограмму относительных частот по статистическим данным новообразований в пищеводе (в России)

№ п/п	Частичный интервал	Сумма частот вариант
1	1997-1999	18 120
2	1999-2001	17 214
3	2001-2003	16 694
4	2003-2005	16 603
5	2005-2007	16 345

Задание 11. Группе больных с заболеваниями легких сняли показания жизненной ёмкости легких до и после лечения:

$X_i$ : 2900 3100 2750 2500 3000 2650.

$Y_i$ : 3050 3100 2900 2800 3200 2800.

Эффективен ли проведенный курс лечения?

Задание 12. В лаборатории было проведено исследование нового препарата по уменьшению общего билирубина в крови.

До исследования: 18 18,6 18,1 17,6 18,4 17,8 15,9 18,3.

После исследования: 16,1 16,3 16,2 15,6 16,4 15,7 14,9 16,5.

Эффективен ли новый препарат?

Задание 13. Оцените результат испытания нового лекарства на поднятие иммунитета на лабораторных мышах по содержанию лимфоцитов в крови.

Контрольная группа: 23 21 24 25 23 22 19 24 18 20.

Экспериментальная группа: 21 24 23 20 17 21 19 22 18

Задание 14. Оцените эффективность курса проведенного лечения для больных с холестерозом желчного пузыря по количеству В-лимфоцитов в крови:

Контрольная группа: 24 21 25 23 22 18 19 21,5 17

Экспериментальная группа: 24 23 21 25 24 20 22 23,5 21

Задание 15. Построить нелинейную регрессию  $y = a \cdot e^{bx}$  связи между расходами на лекарственные препараты в % ( $Y$ ) и среднемесячным доходом семьи, тыс. руб. ( $X$ )

$Y$ : 7; 8; 8,5; 10; 10,5; 11; 13; 13,8; 14; 15.

$X$ : 12; 13; 15; 17; 18; 19; 22; 24; 25; 26.

Задание 16. Выясните, как зависит смертность от сердечнососудистых заболеваний ( $y$ ) от возраста пациентов ( $x$ ). (Найти наилучшую парную регрессию  $y = f(x)$ ).

Возраст больных ( $x$ )	Смертность в тыс. человек ( $y$ )
38	160
40	200
42	275
44	330
46	567
48	686
50	790
52	1021
54	1450
56	1491

### Критерии оценки:

86-100 баллов выставляется студенту, если решение задач показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала, а также основного содержания лекционного курса; студент демонстрирует свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией теории вероятностей и математической статистики, логически корректное решение задач.

76-85 баллов – если студент показывает знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса, умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе решения задач в рамках

данной темы, в целом логически корректное, но не всегда правильное аргументированное решение задач.

61-75 баллов – если студент показывает фрагментарное, поверхностное знание важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии теории вероятностей и математической статистики; частичные затруднения с выполнением заданий, демонстрирует стремление логически обоснованно и последовательно изложить решение задачи.

50-60 баллов – если студент показывает незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала, неумение использовать понятийный аппарат теории вероятностей и математической статистики; отсутствие логики в решении задач.

Составитель

\_\_\_\_\_ Т.В. Васильева  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.



## Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

### Текущая аттестация студентов

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» проводится в форме контрольных мероприятий (контрольных работ, коллоквиумов расчетно-графической работы по дисциплине) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

#### I. Соотношение видов учебной деятельности студента, учитываемых в рейтинговой оценке по данной дисциплине

№ п/п	Виды учебной деятельности студентов	Весовые коэффициенты, %
1	Активность студентов	5
2	Своевременное выполнения различных видов заданий	10
3	Посещаемость всех видов занятий	5
4	Контрольные работы	25
5	Коллоквиумы	25
6	Выполнение индивидуальных заданий	10
7	Выполнение расчетно-графической работы	20
8	Сумма	100

#### II. Объект оценивания – учебная дисциплина

№ п/п	Содержание вида контролируемой учебной деятельности	Единица измерения работы	Максимальное количество баллов за единицу выполняемой работы
1	Активность студентов на занятиях	1 занятие	1
2	Своевременность выполнения	1 задание	2

	различных видов заданий		
3	Посещаемость всех видов занятий	1 занятие	1

### III. Объект оценивания – степень усвоения теоретических знаний

№ п/п	Вид учебной деятельности	Оценочное средство	Максимальное количество баллов
1	Коллоквиум «Случайные события»	УО-2	100
2	Коллоквиум «Выборочный метод»	УО-2	100
3	Коллоквиум «Элементы математической статистики»	УО-2	100

### IV. Объект оценивания – уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы

№ п/п	Вид учебной деятельности	Оценочное средство	Максимальное количество баллов
1	Контрольная работа «Случайные события»	ПР-2	100
2	Контрольная работа «Выборочный метод»	ПР-2	100
2	Контрольная работа «Элементы математической статистики»	ПР-2	100

### V. Объект оценивания – результаты самостоятельной работы

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Оценочное средство	Максимальное количество баллов
1	Индивидуальное задание «Статистические ряды распределений»	ПР-2	100
2	Индивидуальное задание «Числовые характеристики статистических рядов распределений»	ПР-2	100
3	Индивидуальное задание «Проверка статистических гипотез»	ПР-2	100
4	Расчетно-графическая работа	ПР-12	100

### Промежуточная аттестация студентов

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» проводится в виде зачета в форме собеседования по контрольным вопросам.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине**

**«Теория вероятностей и математическая статистика»**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
171-203,5	«зачтено»	<p>Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Знает основные понятия и теоремы теории вероятностей, методы проверки гипотез, методы корреляционного и регрессионного анализа, основные характеристики вариационных рядов (показатели средних и вариации признаков), графическое изображение ряда, умеет применять теоремы теории вероятностей для решения практических задач, проводить обработку и анализ статистических данных, определять взаимосвязи различных показателей, вычислять показатели средних и вариации признаков, строить полигон частот и гистограмму частот, владеет навыками использования теории вероятностей в своей профессиональной области, методами обработки статистических данных при решении профессиональных задач, навыками делать выводы по статистическим данным наблюдений.</p>
151-170	«зачтено»	<p>Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Знает основные понятия и теоремы теории вероятностей, методы проверки гипотез, методы</p>

		корреляционного и регрессионного анализа, основные характеристики вариационных рядов, графическое изображение ряда, умеет применять теоремы теории вероятностей для решения практических задач, проводить обработку и анализ статистических данных, определять взаимосвязи различных показателей, вычислять показатели средних и вариации признаков, строить полигон частот и гистограмму частот, владеет навыками использования теории вероятностей в своей профессиональной области, методами обработки статистических данных при решении профессиональных задач, навыками делать выводы по статистическим данным наблюдений.
121-150	«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала теории вероятностей, методов проверки гипотез, корреляционного и регрессионного анализа, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при применении теорем теории вероятностей для решения практических задач, при проведении обработки и анализа статистических данных, недостаточно овладел навыками использования теории вероятностей в своей профессиональной деятельности, методами обработки статистических данных при решении профессиональных задач, делать выводы по статистическим данным наблюдений.
100-120	«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика», допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями применяет теоремы теории вероятностей для решения практических задач, проводит обработку статистических данных, определяет взаимосвязь различных показателей, вычисляет показатели средних и вариации признаков, строит полигон частот и гистограмму частот, что не позволяет студенту продолжить обучение без дополнительных занятий по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика».