

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Теория вероятностей и математическая статистика Б2.Б.11

Направление подготовки: 011800.62 - Радиофизика

Профиль подготовки: Физика ионосферы и распространения радиоволн, радиоастрономия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Попов В.А.

**Рецензент(ы):**

Попов А.А.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Сушков С. В.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 697414

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Попов В.А. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики, Vladimir.Popov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Теория вероятностей и математическая статистика" является изучение закономерностей случайных явлений и их свойств, и использование их для анализа статистических данных.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.Б.11 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Дисциплина "Теория вероятностей и математическая статистика" относится к общепрофессиональному циклу (Б.2.Б.11), изучается в течение 2-го семестра. Для освоения курса "Теория вероятностей и математическая статистика" необходимы знания дисциплин "Математический анализ", "Линейная алгебра". Освоение курса необходимо для дальнейшего изучения дисциплин специальности "Методы обработки информации", "Молекулярная физика", "Статистическая физика" и др..

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-10 (общекультурные компетенции)	способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ОК-12 (общекультурные компетенции)	способностью к правильному использованию общенаучной и специальной терминологии
ок-14	способностью к овладению базовыми знаниями в области информатики и современных информационных технологий, программными средствами и навыками работы в компьютерных сетях, использованию баз данных и ресурсов Интернет
ок-18	способностью использовать нормативные правовые документы в своей деятельности
ОК-8 (общекультурные компетенции)	способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия теории вероятностей и математической статистики и их свойства;

2. должен уметь:

использовать вероятностные модели при решении задач, работать со случайными величинами, выполнять расчет выборочных характеристик, оценивать надежность статистических данных;

3. должен владеть:

навыками работы со случайными величинами, выборочной совокупностью.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к дальнейшему обучению

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Вероятностное пространство	6	1,2	2	2	0	контрольная работа домашнее задание
2.	Тема 2. Условная вероятность. Независимость событий	6	2	2	1	0	домашнее задание контрольная работа
3.	Тема 3. Последовательности испытаний	6	3,4	4	2	0	домашнее задание контрольная работа
4.	Тема 4. Случайные величины	6	5,6	4	4	0	домашнее задание контрольная работа
5.	Тема 5. Численные характеристики случайных величин	6	7,8	3	4	0	домашнее задание контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Предельные теоремы	6	8	1	0	0	домашнее задание
7.	Тема 7. Элементы математической статистики	6	9,10	4	4	0	домашнее задание контрольная работа
8.	Тема 8. Цепи Маркова	6	11	2	1	0	домашнее задание
9.	Тема 9. Пуассоновские процессы	6	12	2	0	0	домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	зачет
	Итого			24	18	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Вероятностное пространство

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

События. Вероятность. Общие свойства вероятности. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. Общие свойства вероятности

### Тема 2. Условная вероятность. Независимость событий

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Условная вероятность. Независимость событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса

#### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Формула полной вероятности. Формула Байеса

### Тема 3. Последовательности испытаний

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Вычисление вероятностей событий в схеме Бернулли. Наивероятнейшее число успехов. Предельные теоремы в схеме Бернулли.

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Вычисление вероятностей событий в схеме Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли.

### Тема 4. Случайные величины

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Случайные величины. Функция распределения и ее свойства. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функции случайных величин. Совместные распределения. Независимость случайных величин

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Функция распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Функции случайных величин. Совместные распределения.

### Тема 5. Численные характеристики случайных величин

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Математическое ожидание. Дисперсия. Ковариация. Коэффициент корреляции

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Математическое ожидание. Дисперсия. Ковариация. Коэффициент корреляции

### Тема 6. Предельные теоремы

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Закон больших чисел. Центральная предельная теорема

### Тема 7. Элементы математической статистики

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Генеральная и выборочная совокупность. Выборочная функция распределения. Выборочные моменты. Состоятельность и несмещенность точечных оценок. Точные выборочные распределения моментов нормально распределенного случайного признака. Интервальные оценки

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Выборочные моменты. Методы получения точечных оценок. Интервальные оценки

### Тема 8. Цепи Маркова

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Цепи Маркова. Матрица перехода. Вектор состояния. Граф состояний. Классификация состояний. Стационарный вектор. Эргодическая теорема.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Цепи Маркова. Построение матрицы перехода. Стационарный вектор

### Тема 9. Пуассоновские процессы

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Пуассоновские процессы. Процессы гибели и размножения

## 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Вероятностное пространство	6	1,2	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	1	контрольная работа
2.	Тема 2. Условная вероятность. Независимость событий	6	2	подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	1	контрольная работа
3.	Тема 3. Последовательности испытаний	6	3,4	подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	1	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Случайные величины	6	5,6	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
5.	Тема 5. Численные характеристики случайных величин	6	7,8	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
6.	Тема 6. Предельные теоремы	6	8	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
7.	Тема 7. Элементы математической статистики	6	9,10	подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	1	контрольная работа
8.	Тема 8. Цепи Маркова	6	11	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
9.	Тема 9. Пуассоновские процессы	6	12	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
Итого					30	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Формы учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

Проведение лекционных занятий предусматривает использование мультимедийных средств. Материалы курса лекций, список контрольных вопросов, задания для практических занятий и самостоятельной работы, размещены в интернете на сайте Института Физики.

Консультации проводятся в обозначенное в расписании время и в режиме "online".

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Вероятностное пространство

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи по теме: Классическое определение вероятности Геометрическое определение вероятности Общие свойства вероятности

контрольная работа , примерные вопросы:

Задачи по теме: Классическое определение вероятности Геометрическое определение вероятности Компетенции: ОК-8, ОК-10, ОК-12.

## **Тема 2. Условная вероятность. Независимость событий**

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи по теме: Формула полной вероятности Формула Байеса

контрольная работа , примерные вопросы:

Задача по теме Формула полной вероятности Формула Байеса Компетенции: ОК-8, ОК-10, ОК-12.

## **Тема 3. Последовательности испытаний**

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи по теме: Схема Бернулли Теорема Муавра-Лапласа Теорема Пуассона

контрольная работа , примерные вопросы:

Задачи по теме: Схема Бернулли Теорема Муавра-Лапласа Теорема Пуассона Компетенции: ОК-8, ОК-10, ОК-12.

## **Тема 4. Случайные величины**

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи по теме: Дискретные распределения Непрерывные распределения

контрольная работа , примерные вопросы:

Задачи по теме: Функция распределения Компетенции: ОК-8, ОК-10, ОК-12.

## **Тема 5. Численные характеристики случайных величин**

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи по теме: Математическое ожидание, дисперсия

контрольная работа , примерные вопросы:

Задачи по теме: Математическое ожидание, дисперсия Компетенции: ОК-8, ОК-10, ОК-12.

## **Тема 6. Предельные теоремы**

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи по теме: Неравенство Чебышева Компетенции: ОК-8, ОК-10, ОК-12.

## **Тема 7. Элементы математической статистики**

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи по теме: Выборочные моменты Методы получения точечных оценок Интервальные оценки

контрольная работа , примерные вопросы:

Задачи по теме: Выборочные моменты Интервальные оценки Компетенции: ОК-8, ОК-10, ОК-12.

## **Тема 8. Цепи Маркова**

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи по теме: Цепи Маркова Матрица перехода Стационарный вектор

## **Тема 9. Пуассоновские процессы**

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи по теме: Пуассоновские процессы Компетенции: ОК-8, ОК-10, ОК-12.

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачету

1. Событие. Элементарное событие
2. Множество событий. Алгебра событий
3. Аксиомы вероятности. Неоднозначность вероятностной модели
4. Общие свойства вероятности
5. Классическое определение вероятности.
6. Геометрическая вероятность



7. Условная вероятность. Независимость событий
8. Формула полной вероятности.
9. Формула Байеса
10. Схема Бернулли. Вероятность  $m$  успехов в  $n$  испытаниях
11. Наивероятнейшее число успехов в схеме Бернулли
12. Теорема Пуассона,
13. Теорема Муавра-Лапласа
14. Функция распределения и ее свойства
15. Дискретные распределения (вырожденное распределение, гипергеометрическое распределение, биномиальное распределение, распределение Пуассона, геометрическое распределение)
16. Непрерывные распределения (равномерное распределение, показательное распределение, нормальное распределение, распределение Максвелла)
17. Двумерная функция распределения и ее свойства
18. Независимость случайных величин
19. Математическое ожидание и его свойства
20. Дисперсия и ее свойства
21. Математическое ожидание и дисперсия некоторых распределений (биномиальное распределение, распределение Пуассона, нормальное распределение и др.)
22. Ковариация и ее свойства
23. Неравенство Чебышева
24. Теорема Чебышева
25. Теорема Бернулли
26. Центральная предельная теорема
27. Задачи математической статистики, генеральная совокупность, выборка
28. Статистический ряд, статистическая функция распределения, гистограмма
29. Точечные оценки, методы получения точечных оценок
30. Характеристики точечных оценок: состоятельность, несмещенность, эффективность
31. Распределение хи-квадрат и распределение Стьюдента
32. Теорема о точном распределении выборочных характеристик нормально распределенного случайного признака
33. Доверительная вероятность, доверительный интервал
34. Построение доверительных интервалов для выборочных средней и дисперсии нормально распределенной случайной величины (четыре случая)
35. Цепи Маркова
36. Матрица перехода. Вектор состояния
36. Граф состояний. Классификация состояний
37. Стационарный вектор. Эргодическая теорема
38. Пуассоновские процессы
39. Процессы гибели и размножения

### 7.1. Основная литература:

1. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В. А. Попов, М. Х. Бренерман ; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. ? Казань : Изд-во Казанского государственного университета, 2008 .? 117, [2] с. : ил. ; 20 .? Библиогр.: с. 118 (9 назв.). 148 экз.

2. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / С.В. Павлов. - М.: ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2010. - 186 с.: 70x100 1/32. - (Карманное учебное пособие). (обложка, карм. формат) ISBN 978-5-369-00679-5, 1500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=217167> ЭБС

"Знаниум"

3. Гусева, Е. Н. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : Уч. пособ. / Е. Н. Гусева. - 5-е изд., стереотип. - М. : Флинта, 2011. - 220 с. - ISBN 978-5-9765-1192-7. <http://znanium.com/bookread.php?book=406064> ЭБС

"Знаниум"

4. Мхитарян, В. С. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. С. Мхитарян, Е. В. Астафьева, Ю. Н. Миронкина, Л. И. Трошин; под ред. В. С. Мхитаряна. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Московский финансово-промышленный университет "Синергия", 2013. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0106-0. <http://www.znanium.com/bookread.php?book=451329> ЭБС

"Знаниум"

5. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник / Е.С. Кочетков, С.О. Смерчинская, В.В. Соколов. - 2-е изд., испр. и перераб. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 240 с.: 60x90 1/16. - (ПО). (переплет) ISBN 978-5-91134-191-6, 500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=447828> ЭБС

"Знаниум"

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Р.♦Ф.♦Билялов. Теория вероятностей и математическая статистика. Казань: Лаб. оперативной печати КГУ. 2004. 204 экз.

2. Введение в математический анализ в вопросах и задачах : [для студентов 1 курса физ. фак.] / А.М. Анчиков, Р.Л. Валиуллин, Р.А. Даишев ; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. - Казань : [Казан. гос. ун-т], 2006 .-69 с. ; 20. 49 экз.

3. Анчиков, А.М. Введение в математический анализ в вопросах и задачах [Текст : электронный ресурс] / А.М. Анчиков, Р.Л. Валиуллин, Р.А. Даишев ; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. - Электронные данные (1 файл: 0,35 Мб) .- (Казань : Научная библиотека Казанского федерального университета, 2014) .- Загл. с экрана .- Режим доступа: открытый.

Оригинал копии: Введение в математический анализ в вопросах и задачах : [для студентов 1 курса физ. фак.] / А.М. Анчиков, Р.Л. Валиуллин, Р.А. Даишев ; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. - Казань : [Казан. гос. ун-т], 2006 .- 69 с. ; 20 <http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/0-759223.pdf> ЭР КФУ

4. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для студентов вузов / В. Е. Гмурман .- Издание 8-е, стереотипное .- Москва : Высшая школа, 2003 .- 404 с. : ил. - ISBN 5-06-004212-X. 286 экз.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

. Сайт кафедры теории относительности и гравитации КФУ - <http://old.kpfu.ru/f6/k6/index.php>

В.А.Попов, М.Х.Бренерман. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике - [http://old.kpfu.ru/f6/b\\_files/probprob1144.pdf](http://old.kpfu.ru/f6/b_files/probprob1144.pdf)

В.Е.Гмурман. Курс теории вероятностей и математической статистики - [old.kpfu.ru/f6/b\\_files/gmurmantvims!631.zip](http://old.kpfu.ru/f6/b_files/gmurmantvims!631.zip)

НАУЧНАЯ И УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА - <http://webmath.exponenta.ru/ax/aj/ta/index.html>

Страница доцента В. А. Попова - <http://old.kpfu.ru/f6/index.php?id=12&idm=0&num=23>

Электронная Библиотека - <http://www.plib.ru/library/subcategory/32.html>

Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ - <http://lib.mexmat.ru/>

Электронная библиотека мехмата МГУ - <http://lib.mexmat.ru/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Теория вероятностей и математическая статистика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий. Мультимедийное оборудование (ноутбук, интерактивная доска).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.62 "Радиофизика" и профилю подготовки Физика ионосферы и распространения радиоволн, радиоастрономия .

Автор(ы):

Попов В.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Попов А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.