

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Теория вероятностей и математическая статистика Б1.Б.20

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Телекоммуникационные системы и информационные технологии

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

Казань
2019

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 "Б1.Б.20 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.03 Радиофизика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Дисциплина "Теория вероятностей и математическая статистика" относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла, 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-1 (общекультурные компетенции) | способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук |
| ОК-16 (общекультурные компетенции) | способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности навыки работы с информацией из различных источников |
| ОК-3 (общекультурные компетенции) | способность приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии |
| ПК-1 (профессиональные компетенции) | способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач |
| ПК-2 (профессиональные компетенции) | способность применять на практике базовые профессиональные навыки |

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 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 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. Элементарная теория вероятностей | 2 | | 6 | 15 | 0 | Контрольная работа |
| 2. | Тема 2. Случайные величины | 2 | | 6 | 15 | 0 | Контрольная работа |
| 3. | Тема 3. Элементы математической статистики | 2 | | 6 | 6 | 0 | Письменное домашнее задание |
| | Тема . Итоговая форма контроля | 2 | | 0 | 0 | 0 | Экзамен |
| | Итого | | | 18 | 36 | 0 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Элементарная теория вероятностей

лекционное занятие (6 часа(ов)):

События. Алгебра событий. Полная группа несовместных событий. Вероятность. Общие свойства вероятности. Вероятностные модели. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. Задача о встрече. Статистическое определение вероятности. Условная вероятность. Независимость событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Предельные теоремы. Последовательность испытаний. Последовательность независимых испытаний. Вычисление вероятностей событий в схеме Бернулли.

Наивероятнейшее число успехов. Полиномиальная схема. Предельные теоремы в схеме Бернулли. Теорема Пуассона. Локальная теорема Муавра-Лапласа. Интегральная теорема Муавра-Лапласа. Цепи Маркова. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема

практическое занятие (15 часа(ов)):

События. Алгебра событий. Вероятностные модели. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Последовательность испытаний. Предельные теоремы в схеме Бернулли. Цепи Маркова. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема

Тема 2. Случайные величины

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Случайные величины. Функция распределения и ее свойства. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения. Плотность распределения. Функции случайных величин. Совместные распределения. Независимость случайных величин. Математическое ожидание. Дисперсия. Ковариация. Коэффициент корреляции.

практическое занятие (15 часа(ов)):

Функция распределения и ее свойства. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения. Плотность распределения. Математическое ожидание. Дисперсия. Ковариация. Коэффициент корреляции.

Тема 3. Элементы математической статистики

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Элементы математической статистики. Выборка. Выборочное распределение. Точечные оценки параметров распределения. Выборочные моменты. Методы получения точечных оценок. Точные распределения выборочных моментов нормально распределенной случайной величины. Интервальные оценки. Статистическая проверка гипотез.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Выборочное распределение. Точечные оценки параметров распределения. Интервальные оценки. Статистическая проверка гипотез.

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. Элементарная теория вероятностей | 2 | | подготовка к контрольной работе | 6 | Контрольная работа |
| 2. | Тема 2. Случайные величины | 2 | | подготовка к контрольной работе | 6 | Контрольная работа |
| 3. | Тема 3. Элементы математической статистики | 2 | | подготовка домашнего задания | 6 | Письменное домашнее задание |
| | Итого | | | | 18 | |

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. Элементарная теория вероятностей

Контрольная работа , примерные вопросы:

1. Бросаются две игральные кости. Пусть событие A заключается в том, что сумма очков четная, а B заключается в том, что выпала хотя бы одна единица. Описать пространство элементарных событий. Являются ли события $\{A\}$ и $\{B\}$ совместными? Найти вероятности событий $A+B$, $A\bar{B}$. 2. Полная колода карт (36 листов) делится наугад на две равные пачки по 18 листов в каждой. Вероятность какого события больше: $A = \{\text{в каждой из пачек окажется по два туза}\}$ или $B = \{\text{в одной пачке окажется один туз, а в другой три туза}\}$? Найти соответствующие вероятности. 3. В электричке семь вагонов. Трое туристов договорились встретиться в электричке. Каждый из них с одинаковой вероятностью садится в любой вагон. Найти вероятности следующих событий: все пассажиры сядут в третий вагон; все пассажиры сядут в один и тот же вагон; все пассажиры сядут в разные вагоны, никто не сядет в третий вагон. 4. На собрании должно выступить 5 человек: А, Б, В, Г, Д. Секретарь собрания назначает выступления участников в случайном порядке. Найти вероятности следующих событий: а) все будут выступать в алфавитном порядке, б) Б будет выступать сразу после А. 5. На бесконечную шахматную доску со стороной квадрата a бросается наудачу монета диаметра $2r < a$. Найти вероятность того, что а) монета попадет целиком внутрь одного квадрата, б) монета пересечет не более одной стороны квадрата. 6. Два парохода должны подойти к одному и тому же причалу. Время подхода пароходов независимо и равновозможно в течение данных суток. Определить вероятность того, что одному из пароходов придется ожидать освобождения причала, если время стоянки первого парохода один час, а второго ? два часа. 7. Отрезок АВ разделен точкой С в отношении 2:1. На этот отрезок наудачу брошены четыре точки. Найти вероятность того, что две из них окажутся левее точки С и две -- правее. Предполагается, что вероятность попадания точки на отрезок пропорциональна длине отрезка и не зависит от его расположения. 8. В коробке лежат 3 новых и 3 уже использованных теннисных мяча. Для первой игры наудачу берут из коробки 2 мяча и затем их возвращают в коробку. Какова вероятность для второй игры из этой коробки наудачу вынуть 2 новых мяча? 9. Одинаковы ли шансы у двух человек, если первому нужно получить хотя бы одну шестерку из 6 бросаний игральной кости, второму хотя бы две шестерки из 12 бросаний? 10. Вероятность всхожести семян данного растения равна 0.9. Было посажено 900 семян. Найти вероятность того, что: а) из посаженных семян прорастет ровно 800 семян; б) прорастет хотя бы 800 семян. 11. Устройство состоит из трех элементов, работающих независимо. Вероятности безотказной работы (за время t) первого, второго и третьего элементов соответственно равны 0.6; 0.7; 0.8. Найти вероятности того, что за время t : а) безотказно будет работать только один элемент, б) безотказно будет работать хотя бы один элемент. 12. В пирамиде пять винтовок, три из которых снабжены оптическим прицелом. Вероятность того, что стрелок поразит мишень при выстреле из винтовки с оптическим прицелом, равна 0.95; 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. 13. Оценить вероятность того, что при 180 бросаниях игральной кости: а) шесть очков $\ll 6 \gg$ выпадет ровно 25 раз; б) шесть очков $\ll 6 \gg$ выпадет от 20 до 50 раз. 14. Завод отправил на базу 500 изделий. Вероятность повреждения изделия в пути равна 0.002. Найти вероятности того, что в пути будет повреждено изделий: а) ровно три; б) менее трех; в) более трех; г) хотя бы одно.

Тема 2. Случайные величины

Контрольная работа , примерные вопросы:

1. Случайная величина X задана плотностью распределения вида
$$\rho(x) = \begin{cases} a \sin x, & x \in [0, \pi], \\ 0, & x \notin [0, \pi]. \end{cases}$$
 2. Найти константу a , математическое ожидание $M(X)$ и среднее квадратическое отклонение σ . Какова вероятность того, что случайная величина принадлежит интервалу: $X \in [\pi/3, \pi/2]$. 3. Абсолютно непрерывная случайная величина Z задана функцией распределения вида
$$F(x) = \begin{cases} A - B/x^2, & x \geq 1, \\ C, & x < 1. \end{cases}$$
 4. Найти константы A , B и C , вычислить математическое ожидание $M(Z)$ и среднее квадратическое отклонение σ . Какова вероятность следующего неравенства: $2 < Z < 3$? 5. Дискретная случайная величина X распределена по закону:
$$\begin{matrix} X & -2 & -1 & 0 & 1 & 2 \\ P & 0.2 & 0.3 & 0.05 & 0.45 \end{matrix}$$
 Непрерывная случайная величина Y распределена по закону с плотностью вероятности
$$\rho(x) = \begin{cases} 2x, & \text{если } x \in [0, 1], \\ 0, & \text{если } x \notin [0, 1]. \end{cases}$$
 6. Найти математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение случайной величины $Z = X - 2Y$, если X и Y независимы. 7. Закон распределения случайного вектора (X, Y) определяется таблицей:
$$\begin{matrix} X \backslash Y & -1 & 0 & 1 \\ \hline 1 & 0,15 & 0,3 & 0,35 \\ \hline 2 & 0,05 & 0,05 & p \end{matrix}$$
 8. Найти: а) параметр p , б) безусловные законы распределения отдельных компонент X и Y , в) установить, зависимы или нет компоненты X и Y , г) найти функцию распределения $F_{XY}(x, y)$, д) найти коэффициент корреляции между X и Y , е) установить, коррелируют ли X и Y . 8. Величина ξ имеет распределение Коши с плотностью $\rho(x) = \frac{1}{\pi(1+x^2)}$. Найти плотность распределения величины $\eta = 1/\xi$.

Тема 3. Элементы математической статистики

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Дана выборка нормально распределенной случайной величины. Найти доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания с доверительной вероятностью $\beta = 0,99$ при неизвестной дисперсии. Дана выборка нормально распределенной случайной величины. Найти доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания с доверительной вероятностью $\beta = 0,99$ при известной дисперсии $\sigma = 1$. Дана выборка нормально распределенной случайной величины. Найти доверительный интервал для оценки неизвестного среднего квадратического отклонения. Выборка из большой партии электроламп содержит 100 ламп. Средняя продолжительность горения лампы выборки оказалась равной 1000 ч. Найти с надежностью 0.95 доверительный интервал для средней продолжительности a горения лампы всей партии, если известно, что среднее квадратическое отклонение продолжительности горения лампы $\sigma = 40$ ч. Предполагается, что продолжительность горения ламп распределена нормально. По данным девяти независимых равнооточных измерений некоторой физической величины найдены среднее арифметическое результатов измерений $\bar{x} = 30,1$ и исправленное среднее квадратическое отклонение $s = 6$. Оценить истинное значение измеряемой величины с помощью доверительного интервала с надежностью $\beta = 0,99$. Предполагается, что результаты измерений распределены нормально. По данным выборки объема n из генеральной совокупности нормально распределенного количественного признака найдено исправленное среднее квадратическое отклонение s . Найти доверительный интервал, покрывающий генеральное среднее квадратическое отклонение σ с надежностью β , если: а) $n = 10, s = 5,1, \beta = 0,9$; б) $n = 50, s = 14, \beta = 0,99$. Случайная величина имеет нормальное распределение с известным средним квадратическим отклонением $\sigma = 3$. По данным $n = 16$ независимых равнооточных измерений некоторой величины найдено среднее арифметическое результатов измерений $\bar{x} = 4,1$. Оценить истинное значение измеряемой величины с помощью доверительного интервала с надежностью $\beta = 0,95$. Случайная величина имеет нормальное распределение с известным средним квадратическим отклонением $\sigma = 3$. По данным девяти независимых равнооточных измерений физической величины найдены среднее арифметическое результатов измерений $\bar{x} = 42,319$ и исправленное среднее квадратическое отклонение $s = 5$. Оценить истинное значение измеряемой величины с помощью доверительного интервала с надежностью $\beta = 0,95$.

Итоговая форма контроля

экзамен (в 2 семестре)

Примерные вопросы к экзамену:

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)

7.1. Основная литература:

1..В. А. Попов, М. Х. Бренерман. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. Казань: Изд-во КГУ. 2008. 145 экз.

Попов, Владимир Александрович. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст : электронный ресурс] / В. А. Попов, М. Х. Бренерман ; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. ? Электронные данные (1 файл: 1,15 Мб) .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) .? Загл. с экрана .? Режим доступа: открытый.
URL:<http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/0-773541.pdf>

2. В. А. Попов. Теория вероятностей. Часть 1. Элементарная теория вероятностей. Казань: Изд-во КФУ. 2013. 70 экз.

3. В. А. Попов. Теория вероятностей. Часть 2. Случайные величины. Казань: Изд-во КФУ. 2013. 71 экз.

4. Палий И. А. Теория вероятностей: Учебное пособие / И.А. Палий. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 236 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004940-3
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=225156>

5. Хуснутдинов Р. Ш.

Теория вероятностей: Учебник / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 175 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-005312-7, 500 экз.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363773>

7.2. Дополнительная литература:

1. Ермаков В. И.

Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие / Под ред. В.И. Ермакова. - М.: ИНФРА-М, 2004. - 287 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 5-16-001561-2
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=76845>

2. Павлов С. В.

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
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=217167>

3. Чудесенко, В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты). [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2010. ? 192 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/433> ? Загл. с экрана.

4. Чистяков, Владимир Павлович.

Курс теории вероятностей / В. П. Чистяков .? Издание 5-е .? Москва : Агар, 2000 .? 256 с. : ил. ? Библиогр.: с.252-253 .? Предм. указ.: с.254-255 .? ISBN 5-89218-117-0. 91 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

В.Е.Гмурман. Курс теории вероятностей и математической статистики - old.kpfu.ru/f6/b_files/gmurmantvims!631.zip

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

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

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 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки Телекоммуникационные системы и информационные технологии .

Автор(ы):

Попов В.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Попов А.А. _____

"__" _____ 201__ г.