



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.04.05 Теория вероятностей и математическая статистика**

**Направление подготовки:** 11.03.01 Радиотехника

**Направленность (профиль):** Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

**Квалификация (степень):** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Институт:** математики, естествознания и техники

**Кафедра:** математики и методики её преподавания

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	2		
Семестр/триместр	4		

Лекции	36		
Лабораторные занятия			
Практические (семинарские) занятия	18		
Консультации			
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет с оценкой - 0,2		
Контроль	—		
Иные формы работы	—		
Самостоятельная работа	89,8		

**Всего часов:** 144

**Трудоемкость:** 4 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:  
кандидат педагогических наук, доцент

Л.В. Жук

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

**Цель изучения дисциплины:** знакомство со стохастическим подходом описания обширного класса реальных явлений, не укладывающихся в рамки детерминистических конструкций, углубление математической подготовки студентов, направленное на формирование прочных теоретических знаний и практических навыков в области теории вероятностей и математической статистики.

### **Задачи изучения дисциплины:**

-овладеть основными понятиями теории вероятностей и математической статистики, методами построения математических моделей для описания различных схем и процессов, связанных со случайными явлениями;

-показать возможность применения стохастического материала к решению прикладных задач, возникающих в профессиональной деятельности;

-сформировать культуру мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** реализуется в рамках обязательной части блока Б1. Дисциплины (модули).

**Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:**

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1	<b>Знать:</b> фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы;	<b>Знает:</b> -различные аспекты понятия вероятности, определение условной вероятности, зависимых, независимых событий, формулировок теорем умножения событий, их следствия; схемы независимых испытаний; -понятия случайной величины, закона распределения и его виды, основные числовые характеристики случайных величин в конечной схеме; понятия функции распределения, плотности распределения и их свойства, виды непрерывных распределений; -основные способы оценки параметров распределения, основные положения по интервальному оцениванию параметров распределения; -основные понятия, относящиеся к статистическим гипотезам, критерии проверки гипотез.
	<b>Уметь:</b> применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и при-	<b>Умеет:</b> - решать вероятностные задачи на определение неизвестной вероятности события, на аксиомы сложения вероятностей; - применять теоремы умножения и их следствия;

	кладного характера;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять законы распределения случайной величины, вычислять основные числовые характеристики случайной величины;</li> <li>- решать задачи на нахождение функции распределения и плотности распределения, использовать известные непрерывные распределения для решения реальных задач;</li> <li>- применять методы математической статистики для первичной обработки данных;</li> <li>- вычислять числовые характеристики выборки; решать задачи точечного оценивания; задачи интервального оценивания для средней и дисперсии нормального распределения;</li> <li>- осуществлять проверку гипотез с использованием параметрических и непараметрических критериев;</li> </ul>
	<b>Владеть:</b> навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	<b>Владеет:</b> методами вероятностно-статистического моделирования и прогноза для анализа задач, связанных с профессиональной деятельностью.

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	<b>Раздел 1. Элементы теории вероятностей</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>9</b>		<b>45</b>
1.	Тема 1. Случайные события и их вероятности	24	6	3		15
2.	Тема 2. Случайные величины и функции распределения	28	8	4		16
3.	Тема 3. Предельные теоремы теории вероятностей	20	4	2		14
	<b>Раздел 2. Элементы математической статистики</b>	<b>71,8</b>	<b>18</b>	<b>9</b>		<b>44.8</b>
4.	Тема 4. Первичная обработка статистических данных.	20	4	2		14
5.	Тема 5. Точечное и интервальное оценивание	25	6	4		15

6.	Тема 6. Проверка статистических гипотез.	26.8	8	3		15.8
	<i>Зачет с оценкой</i>	<i>0,2</i>				
	<b>Итого за 4 семестр</b>	<b>144</b>	<b>36</b>	<b>18</b>		<b>89.8</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>36</b>	<b>18</b>		<b>89.8</b>

**Очно-заочная форма обучения (не реализуется)**

**Заочная форма обучения (не реализуется)**

### **III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, теста, реферата.

#### **Типовой вариант контрольной работы Контрольная работа №1**

1. В партии из 100 деталей 10 бракованных. Какова вероятность того, что среди взятых 4-х изделий 3 будут не бракованные
2. Для сигнализации об аварии установлено два независимо работающих анализатора. Вероятность того, что при аварии сигнализатор работает для первого равно 0,95, второго равно 0,9. Найти вероятность того, что при аварии сработает только один сигнализатор
3. В команде из 12 спортсменов 5 мастеров спорта. По жеребьевке из команды выбирает 5 спортсменов. Какова вероятность того, что все выбранные спортсмены являются мастерами спорта
4. Три стрелка попадают в мишень соответственно с вероятностями 0,9; 0,8; 0,7. Какова вероятность того, что при одном выстреле хотя бы один из них попадет в мишень
5. Найти  $M[X]$ ,  $D[X]$ , если закон распределения случайной величины задан таблицей

x	-1	0	1
p	0,4	0,5	0,1

6. Задана непрерывная случайная величина  $X$  функцией распределения  $F(x)$ . Требуется:
  - 1) найти плотность распределения вероятностей;
  - 2) построить графики  $f(x)$ ,  $F(x)$ ;
  - 3) найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение.

$$F(x) = \begin{cases} 0, x \leq 0; \\ \sin 2x, 0 < x \leq \frac{\pi}{4}; \\ 1, x > \frac{\pi}{4} \end{cases}$$

### Контрольная работа №2

Пусть признак  $X$  представлен точечным (дискретным) выборочным распределением. Требуется:

1. Составить интервальное распределение выборки.
2. Построить гистограмму относительных частот.
3. Перейти от составленного интервального к точечному выборочному распределению, взяв при этом за значение признака – середины частичных интервалов.
4. Построить полигон относительных частот.
5. Найти эмпирическую функцию распределения и построить её график.
6. Вычислить точечные статистические оценки числовых характеристик признака: выборочное среднее, выборочную и исправленную дисперсию, выборочное и исправленное среднее квадратичное отклонение.

59.3	63.1	50.1	51.1	67.3	69.4	93.9	51.1	85.6	67.4
19.1	30.1	54.1	30.6	55.1	53.1	51.6	64.1	58.1	57.8
84.1	72.1	24.4	64.1	55.6	62.1	71.9	87.6	76.1	43.6
59	57.9	58.8	78.1	39.1	41.1	31.5	61.1	79.5	66.3
32.9	95.1	80.3	32.1	56.9	56.5	59.9	87.4	36.1	65.7
60.4	67.7	37.5	51.1	66.5	60	57.9	58.5	66.6	56.5
42.6	59.1	36.1	48.8	38.4	56.9	27.5	44.7	37.5	46.7
58.6	35.8	63.1	77.7	48.4	71.8	40.3	52.9	53.1	78.2
55.4	85.8	46.2	78.3	47.9	39.1	52.1	55.2	99.1	72.1
39.1	52.9	73.9	31.1	47.9	51.4	73.9	50.1	26.9	39.1

### Тест по разделу «Теория вероятностей»

#### Вариант 1

1. В классе 12 мальчиков и 18 девочек. Нужно выбрать делегацию из 2-х человек. Какова вероятность (при случайном выборе) выбрать девочку и мальчика?  
1: 23/145;  
2: 51/145;  
**3: 72/145;**  
4: 24/145;

2. В лотерее 2000 билетов. На один билет падает выигрыш 100 руб., на четыре билета - выигрыш по 50 руб., на 10 билетов выигрыш по 20, на 20 билетов выигрыш по 10 руб., на 165 - по 5 руб., на 400 билетов - по 1 руб. Остальные билеты невыигрышные. Какова вероятность выиграть по билету не менее 10 руб.?

- 1: **35/2000;**
- 2: 20/2000;
- 3: 35/(2000-165);
- 4: 35/(2000-165-400);

3. В первом ящике находятся шары с номерами 1-5 во втором - с номерами 6-10. Из каждого ящика вынули по 1 шару. Какова вероятность того, что сумма номеров вынутых шаров не меньше 7?

- 1: **1;**
- 2: 0;
- 3: 1/2;
- 4: 1/10;

4. В группе из 30 учеников на контрольной работе 6 учеников получили оценку "отлично", 10 учеников - "хорошо", 9 - "удовлетворительно". Какова вероятность того, что все три ученика, вызванные к доске имеют неудовлетворительную оценку по контрольной работе?

- 1: 60/27000;
- 2: **1/406;**
- 3: 1/2;
- 4: 1/10;

5. Внутри эллипса  $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1$  расположен круг  $x^2 + y^2 = 9$ . Найти вероятность попадания точки в кольцо, ограниченное эллипсом и кругом.

- 1)  $1 - (R^2 - r^2)$
- 2)  $\frac{r^2}{R^2}$
- 3)  $r^2 - R^2$

6. На предприятии, изготавливающем замки, первый цех производит 25, второй 35, третий 40% всех замков. Брак составляет соответственно 5, 4 и 2%. Случайно выбранный замок является дефектным. Какова вероятность того, что он был изготовлен в третьем цехе?

- 1) 0,242;
- 2) 0,232;
- 3) 0,225;
- 4) **0,234.**

7. Первый рабочий за смену может изготовить 120 деталей, а второй 140. Вероятность того, что это изделия высшего сорта соответственно 0.94 и 0.8.

Определить наивероятнейшее число изделий высшего сорта, изготовленных каждым рабочим.

1: **114 и 112;**

2: 120 и 140;

3: 113 и 112;

8. Фабрика направила в торговую сеть 500 изделий. Вероятность повреждения изделия в пути равна 0,002. Найти вероятность того, что при транспортировке будет повреждено ровно три изделия.

1) 0,09;

2) 0,08;

3) **0,07;**

4) 0,06.

9. Производится 20 независимых испытаний, в каждом из которых вероятность появления успеха равна 0.2. Найти дисперсию числа появлений успеха в этих испытаниях.

1.  $D(\xi) = 0$ ;

2.  $D(\xi) = 1$ ;

3.  $D(\xi) = 10$ ;

4.  **$D(\xi) = 3,2$ .**

10. Найти доверительный интервал с надежностью 0,8 для оценки математического ожидания нормально распределенной случайной величины  $X$  со средним квадратичным отклонением  $\sigma_x=5$ , выборочной средней  $x_v=20$  и объемом выборки  $n=25$ .

1) (18,72; 21,08);

2) (19,03; 22,13);

3) **(18,72; 21,28);**

4) (17,25; 22,25).

11. В урне содержатся белые и черные шары в отношении 4:1. После извлечения шара регистрируется его цвет и шар возвращается в урну. Чему равно наименьшее число извлечений, при котором с вероятностью 0.95 можно ожидать, что абсолютная величина отклонения относительной частоты появления белого шара от его вероятности будет не более, чем 0.01?

1.  **$N=6147$ ;**

2.  $N=6417$ ;

3.  $N=7164$ ;

4.  $N=5157$ .

12. Всхожесть семян данного растения равна 0.9. Найти вероятность того, что на 900 посаженных семян число проросших будет заключено между 790 и 830.

1.  $P=0$ ;

- 2.  $P=1$ ;
- 3.  $P=0.0.997$ ;
- 4.  **$P=0.9737$ .**

### Вариант 2

1. В классе 12 мальчиков и 18 девочек. Нужно выбрать делегацию из 2-х человек. Какова вероятность (при случайном выборе) выбрать двух девочек?

- 1:  $23/145$ ;
- 2:  **$51/145$ ;**
- 3:  $72/145$ ;
- 4:  $24/145$ ;

2. На полке 10 книг, расставленных в произвольном порядке. Из них 3 книги по теории вероятностей, 3 – по математическому анализу и 4 – по линейной алгебре. Студент случайным образом достает одну книгу. Какова вероятность того, что он возьмет книгу по теории вероятностей или по линейной алгебре?

- 1) **0,7;**
- 2) 0,3;
- 3) 0,6;
- 4) 0,4.

3. В первом ящике находятся шары с номерами 1-5, во втором - с номерами 6-10. Из каждого ящика вынули по 1 шару. Какова вероятность того, что сумма номеров вынутых шаров равна 11?

- 1:  **$1/5$ ;**
- 2:  $1/4$ ;
- 3:  $1/2$ ;
- 4:  $1/10$ ;

4. Круговая мишень состоит из трех зон. Вероятность попадания в первую зону при одном выстреле 0,15, во вторую 0,23, в третью 0,17. Найти вероятность промаха.

- 1) 0,85;
- 2) 0,45;
- 3) **0,76;**
- 4) 0,08.

5. Два студента договорились встретиться на 50 минутной перемене. Условились, что каждый ждет по 10 минут. Моменты прихода студентов независимы. Какова вероятность встречи?

- 1:  $22/50$ ;
- 2:  **$90/250$ ;**
- 3:  $1/250$ ;
- 4:  $20/250$ ;



6. На автозавод поступили двигатели от трех моторных заводов. От первого завода поступило 10 двигателей, от второго – 6 и от третьего – 4 двигателя. Вероятности безотказной работы этих двигателей в течение гарантийного срока соответственно равны 0,9; 0,8; 0,7. Какова вероятность того, что установленный на машине двигатель будет работать без дефектов в течение гарантийного срока?

- 1) 0,87;
- 2) 0,75;
- 3) 0,68;
- 4) **0,83.**

7. В результате многолетних наблюдений установлено, что вероятность выпадения дождя 1 октября в данном городе равна  $1/7$ . Определить наименее вероятное число дождливых дней 1 октября за 40 лет.

- 1: **5;**
- 2: 1;
- 3: 7;
- 4: 28;

8. Работают четыре магазина по продаже бытовой техники. Вероятность отказа покупателю в магазинах равна 0,1. Считая, что ассортимент товара в каждом магазине формируется независимо от других, определить вероятность того, что покупатель получит отказ в трех магазинах.

- 1) 0,0034;
- 2) 0,0041;
- 3) **0,0036;**
- 4) 0,0038.

9. Дано распределение дискретной случайной величины  $X$ . Найти математическое ожидание и среднее квадратичное отклонение.

$X$	-	2	3	5
$p_i$	0,3	0,4	0,1	0,2

- 1)  $M_x = 1,2$ ;  $\sigma_x = 2,78$ ;
- 2)  $M_x = 1,2$ ;  $\sigma_x = 2,96$ ;
- 3)  **$M_x = 1,2$ ;  $\sigma_x = 2,52$ ;**
- 4)  $M_x = 1,2$ ;  $\sigma_x = 2,95$ .

10. Ребро куба  $x$  измерено приближенно, причем  $a < x < b$ . Рассматривая длину ребра куба как случайную величину  $\xi$ , распределенную равномерно в интервале  $(a, b)$ , найти математическое ожидание объема куба.

1.  $M = \frac{a+b}{2}$

$$2. M = \frac{a-b}{2}$$

$$3. M = \frac{(a+b)(a^2+b^2)}{4}$$

**11.** Плотность вероятности непрерывной случайной величины  $X$  задана в интервале  $(0; \pi/4)$  функцией  $f(x) = C \sin 4x$ . Вне этого интервала  $f(x) = 0$ . Найти параметр  $C$  и определить вероятность попадания случайной величины  $X$  в интервал  $(-\pi/2; 3\pi/2)$ .

- 1)  $C=2$ ;  $p=0$ ;
- 2)  **$C=1$ ;  $p=0,5$** ;
- 3)  $C=2$ ;  $p=1$ ;
- 4)  $C=1$ ;  $p=0,3$ .

**12.** Выборочная совокупность задана рядом распределения:

$x_i$	0	1	2	3	4	5	6
$n_i$	15	28	40	25	10	5	2

Найти выборочную среднюю и выборочную дисперсию.

- 1)  $x_B = 2,08$ ;  $d_B = 1,83$ ;
- 2)  $x_B = 2,07$ ;  $d_B = 1,76$ ;
- 3)  $x_B = 2,08$ ;  $d_B = 1,72$ ;
- 4)  $x_B = 2,07$ ;  $d_B = 1,83$ .

### Примерная тематика рефератов

1. Системы случайных величин. Функция распределения системы случайных величин.
2. Зависимые и независимые случайные величины.
3. Правило трех сигм.
4. Предельные теоремы: неравенство Чебышева.
5. Закон больших чисел.
6. Методы получения оценок: метод моментов.
7. Методы получения оценок: метод максимального правдоподобия.
8. Проверка гипотез о сравнении с эталоном.
9. Метод моментов, метод наибольшего правдоподобия.
10. Асимметрия и эксцесс эмпирического распределения
11. Графическая проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Метод спрямляемых диаграмм.
12. Линейная корреляция, криволинейная корреляция, ранговая корреляция.
13. Проверка гипотезы о линейности функции регрессии

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета с оценкой с использованием следующих оценочных материалов: перечень вопросов к зачету с оценкой.

## **Вопросы к зачету с оценкой (4 семестр, очная форма обучения)**

1. Пространство элементарных событий. Алгебра событий.
2. Равновозможные исходы. Классическое определение вероятности.
3. Применение элементов комбинаторики к подсчету вероятностей.
4. Геометрическая вероятность.
5. Статистическая вероятность.
6. Аксиоматика теории вероятностей.
7. Условные вероятности. Теорема умножения.
8. Независимость событий.
9. Формула полной вероятности, формулы Байеса.
10. Независимые испытания. Схема Бернулли.
11. Независимые испытания. Схема Пуассона.
12. Локальная теорема Муавра-Лапласа.
13. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.
14. Приложения интегральной теоремы Муавра-Лапласа.
15. Примеры законов распределения дискретных случайных величин.
16. Числовые характеристики дискретных случайных величин. Математическое ожидание. Свойства математического ожидания.
17. Числовые характеристики дискретных случайных величин. Моменты. Дисперсия. Среднее квадратическое отклонение.
18. Непрерывные случайные величины. Функция распределения.
19. Плотность распределения вероятностей случайной величины и ее свойства.
20. Числовые характеристики непрерывной случайной величины.
21. Нормальное распределение.
22. Показательное распределение.
23. Равномерное распределение.
24. Предмет математической статистики, задачи статистики. Предварительная обработка выборки.
25. Точечные оценки параметров распределения.
26. Требования, предъявляемые к оценкам параметров: несмещенность, состоятельность.
27. Требования, предъявляемые к оценкам параметров: эффективность.
28. Доверительный интервал для математического ожидания при известном  $\sigma$ .
29. Доверительный интервал для математического ожидания при неизвестном  $\sigma$ .
30. Доверительный интервал для дисперсии.
31. Статистические гипотезы. Общие понятия. Методики проверки.
32. Проверка гипотезы о законе распределения. Критерий  $\chi^2$ .

## **IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. Основная литература**

1. Колемаев, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина. – Москва : Юнити, 2015. – 352 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436721> (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 5-238-00560-1. – Текст : электронный.

2. Бернгардт, А.С. Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие / А.С. Бернгардт, А.С. Чумаков, В.А. Громов ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. – 160 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480453> (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

#### 4.2. Дополнительная литература

1. Гусева, Е.Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Е.Н. Гусева. – 6-е изд., стереотип. – Москва : ФЛИНТА, 2016. – 220 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83543> (дата обращения: 01.09.2020). – ISBN 978-5-9765-1192-7. – Текст : электронный.

2. Мацкевич, И.Ю. Теория вероятностей и математическая статистика: практикум : [12+] / И.Ю. Мацкевич, Н.П. Петрова, Л.И. Тарусина. – Минск : РИПО, 2017. – 200 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=487930> (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-503-711-9. – Текст : электронный.

### У. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разрабо- тки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библио- тека онлайн	Регистрация через лю- бой университетский компьютер. В даль- нейшем индивидуаль- ный неограниченный доступ из любой точ- ки, в которой имеется доступ к сети Интер- нет
2.	<a href="http://www.exponenta.ru">http://www.exponenta.ru</a>	Образовательный матема- тический сайт	Свободный доступ
3.	<a href="http://www.matclub.ru">http://www.matclub.ru</a>	Образовательный матема- тический сайт	Свободный доступ
4.	<a href="http://www.fismat.ru">http://www.fismat.ru</a>	Образовательный матема- тический сайт	Свободный доступ
5.	<a href="http://www.mathnet.ru">http://www.mathnet.ru</a>	Образовательный матема- тический сайт	Свободный доступ
6.	<a href="http://www.school.edu.ru">http://www.school.edu.ru</a>	Российский общеобразова- тельный портал	Свободный доступ
7.	<a href="http://www.krugosvet.ru">http://www.krugosvet.ru</a>	Электронная энциклопе- дия, в которой представлен материал по основным ма-	Свободный доступ

		тематическим терминам, а также биографические данные об известных математиках.	
8.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС)	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет

## VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	<a href="http://zbMATH.org">zbMATH</a>	Математическая база данных, охватывающая около 4 000 000 документов, из более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, физике, естественным наукам	Доступ свободный <a href="http://zbmath.org">zbmath.org</a>
2.	<a href="http://mathedu.ru">http://mathedu.ru</a>	Математическое образование: прошлое и настоящее (сайт с ЭБ, включающей дореволюционные источники, литературу советского периода)	Свободный доступ.
3.	<a href="http://ilib.mccme.ru">http://ilib.mccme.ru</a>	ЭБ с книгами по математике.	Свободный доступ.

## VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

## VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.