

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Одобрено УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ,  
Протокол №2-8/2021 От 30.08.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория вероятностей и математическая статистика**

---

*название дисциплины*

для студентов направления подготовки

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»; 09.03.02 «Информатика и  
вычислительная техника»; 09.03.01. «Информационные системы»

---

профиля

«Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»;

---

Бакалавриат

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2021 г.**

Программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»; **01.03.02 «Прикладная математика и информатика»;**

Программу составил:

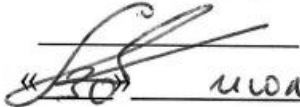
\_\_\_\_\_ А.И. Перегуда А.И. профессор, д.т.н., профессор

Рецензент:

\_\_\_\_\_ Р.Х. Алмаев, профессор каф. ВМ, д. ф.-м. н.

Программа рассмотрена на заседании отделения интеллектуальных кибернетических систем (ОИКС) ИАТЭ НИЯУ МИФИ (протокол № 5/7 от «30» июля 2021 г.)

Руководитель образовательной программы  
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

 \_\_\_\_\_ С.О. Старков  
«30» июля 2021 г.

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП Содержание компетенций*	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> аксиомы Колмогорова, классическую схему теории вероятностей, случайные величины, их характеристики, предельные теоремы, основы математической статистики. <b>Уметь:</b> формулировать математически и решать задачи классической схемы теории вероятностей, решать задачи математической статистики, связанные с простейшей обработкой результатов наблюдений. <b>Владеть:</b> основами математического аппарата теории вероятностей для определения законов распределения и числовых характеристик случайных величин. <b>Знать:</b> основные вероятностные модели и распределения; основные статистические модели и методы <b>Уметь:</b> вычислять основные характеристики для случайных величин и случайных векторов <b>Владеть:</b> приемами применения статистических методов для обработки экспериментальных данных

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина реализуется в рамках базовой части профессионального цикла с индексом БЗ.Б.2.2.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

«Математический анализ», «Линейная алгебра», «Дискретная математика», «Функциональный анализ», «Методы оптимизации».

Математический анализ: основные приемы дифференцирования и интегрирования элементарных функций;

Линейная алгебра: основные понятия и определения линейной алгебры, матричное исчисление.

Дискретная математика: Логические операции, Булевы функции, Полнота систем булевых функций, Размещения и перестановки, Сочетания и сочетания с повторениями, Алгоритмы

на графах

Методы оптимизации: Принципы Ферма и Лагранжа. Принцип максимума, Основные методы безусловной минимизации: градиентного спуска, сопряженных градиентов, метод Ньютона. Методы минимизации в задачах с ограничениями.

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «теория случайных процессов», «исследование операций».

Дисциплина изучается на втором курсе в 3 и 4 семестрах.

### **3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (ЗЕ), 288 академических часов.

Вид работы	Форма обучения (вносятся данные по реализуемым формам)					
	Очная			Заочная		
	Семестр			Курс		
	№ 3	№ 4	Всего	№ _	№ _	Вс ег о
	Количество часов на вид работы:					
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>						
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	64	64	136			
В том числе:						
<i>лекции (лекции в интерактивной форме)</i>	32	32	64			
<i>практические занятия (практические занятия в интерактивной форме)</i>	32	32	64			
<i>лабораторные занятия</i>						
<b>Промежуточная аттестация</b>						
В том числе:						
<i>экзамен</i>	36	42	78			
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>						
<b>Самостоятельная работа обучающихся(всего)</b>	4	4	8			
В том числе:						
<i>проработка учебного (теоретического) материала</i>	19	17	36			
<i>выполнение домашних заданий</i>	10	8	18			

<i>подготовка ко всем видам контрольных испытаний текущего контроля успеваемости (в течение семестра)</i>	11	9	20			
<b>Всего (часы):</b>	144	144	288			
<b>Всего (зачетные единицы):</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>			

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах (				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеа уд	СРО
<b>1.</b>	<b>Название раздела (3 семестр)</b>	34	34			40
1.1	Дискретное вероятностное пространство, свойства вероятности	4	2			6
1.2	Случайная величина, ее характеристики	16	20			16
1.3	Предельные теоремы теории вероятностей	6	4			6
1.4	Условное математическое ожидание	4	4			6
1.5	Многомерное гауссовское распределение	4	4			6
1.6.	Итого за первый семестр	34	34			40

2.	<b>Название раздела (4 семестр)</b>	34	34			34
2.1	Генеральная совокупности и выборочный метод.	4	2			4
2.2	Выборочные числовые характеристики. Точечные оценки. Неравенство Рао-Крамера. Достаточные статистики	6	5			6
2.3	Непараметрические методы статистики	6	5			4
2.4	Параметрическая статистика. Проверка гипотез. Критерии согласия.	12	16			12
2.5	Регрессионный анализ.	6	6			8
2.6	Итого за второй семестр	34	34			34
	<b>Всего:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>			<b>74</b>

*Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия /семинары,  
Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная работа,  
СРО – самостоятельная работа обучающихся*

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

### Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>Теория вероятностей (содержание 3-го семестра)</b>		
1	Дискретное вероятностное пространство, вероятность	
1.1.	Дискретное вероятностное пространство	Классическая схема, гипергеометрическое распределение. Геометрическая вероятность. Схема Бернулли, биномиальное распределение
1.2.	Вероятность	Свойства вероятности, условная вероятность, независимость событий. Формула полной вероятности, формула Байеса. Аксиомы Колмогорова
2.	Случайная величина	
2.1.	Распределение случайной величины	Функция распределения и ее свойства. Типы распределений и случайных величин, плотность распределения. Плотность распределения случайной функции $\varphi$
2.2.	Основные распределения случайных величин	Биномиальное, пуассоновское, геометрическое, гауссовское, экспоненциальное, гамма -- распределение, бета – распределение.
2.3.	Распределение случайного вектора	Независимость случайных величин. Критерии независимости случайных величин. Основная формула теории вероятностей. Формулы для вычисления плотности распределения случайных величин
2.3.	Числовые характеристики случайных величин	Математическое ожидание, его свойства. Дисперсия, ее свойства. Коэффициент корреляции, его свойства.
2.4.	Моментные неравенства	Неравенства: Коши -- Буняковского, Гельдера, Минковского, Ляпунова, Иенсена, Чебышёва. Математическое ожидание вектора, матрица ковариаций
2.5.	Характеристическая функция	Характеристическая функция, ее свойства. Примеры вычисления характеристической функции для гауссовского, биномиального, пуассоновского распределений и др. Теорема единственности.
2.6.	Виды сходимостей последовательности случайных величин	Виды сходимостей последовательности случайных величин, заданных на одном вероятностном пространстве: по вероятности, с вероятностью единица, в среднем порядка $\epsilon$ . Их связь. Слабая сходимость: определение и критерий. Теорема непрерывности
3.	Предельные теоремы теории вероятностей	
3.1.	Предельные теоремы для независимых одинаково распределенных	Закон больших чисел (ЗБЧ) в форме Чебышёва, его применение. ЗБЧ в форме Хинчина. Центральная предельная теорема (ЦПТ) для независимых одинаково распределенных случайных величин. Примеры применения
3.2.	ЦПТ для независимых неодинаково распределенных случайных величин	ЦПТ для независимых неодинаково распределенных случайных величин. Условие Линдберга и его смысл.
4.	Понятия выборочной теории	



4.1.	Генеральная и выборочная совокупность	Основные задачи математической статистики. Выборка. Выборочные характеристики. Статистическая и параметрическая модель.
4.2.	Предварительная обработка результатов экспериментов	Вариационный ряд. Статистический ряд. Эмпирическая функция распределения, ее свойства. Оценка неизвестной функции плотности: гистограмма, полигон частот
5.	<b>Точечные оценки характеристик</b>	
5.1.	Выборочное оценивание	Выборочные моменты. Состоятельные, несмещенные и эффективные оценки. Критерий состоятельности.
6.	<b>Непараметрическая статистика</b>	
6.1.	Непараметрическое оценивание	Эмпирическая функция распределения, ее свойства. Оценка неизвестной функции плотности: гистограмма, полигон частот, ядерные оценки плотности
7.	<b>Параметрическая статистика</b>	
7.1.	Выборочное оценивание	Метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Метод номограмм. Критерий состоятельности
7.2.	Сравнение оценок	Функция вклада выборки. Информационное количество Фишера. Неравенство Рао—Крамера. Понятия достаточных статистик. Принцип факторизации.
7.3.	Доверительные интервалы	Интервальная оценка и доверительный интервал. Построение интервальных оценок. Метод доверительных множеств. Доверительные интервалы для параметров гауссовского распределения. Доверительные интервалы для параметра распределения Пуассона. Асимптотические доверительные интервалы (ЦПТ).
8.	<b>Проверка гипотез</b>	
8.1.	Основные понятия проверки гипотез. Мощность критерия.	Сложная и простая гипотеза. Этапы построения критерия. Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия. Лемма Неймана – Пирсона. Равномерно наиболее мощные критерии. Локально наиболее мощные критерии Критерий Колмогорова. Гипотеза однородности, Критерий Смирнова
8.2.	Критерий $\chi^2$ для проверки гипотез	Теорема Пирсона, теорема Фишера. Критерий однородности $\chi^2$ . Гипотеза независимости. Гипотеза о совпадении математических ожиданий в гауссовских выборках с одинаковыми дисперсиями
8.3.	Критерии согласия	Критерий Колмогорова. Гипотеза однородности. Критерий Смирнова, критерий Пирсона

### Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	<b>Название раздела 1</b>	
1.1..	Дискретное вероятностное пространство, свойства вероятности	Классическая схема, гипергеометрическое распределение. Геометрическая вероятность. Схема Бернулли, биномиальное распределение. Формула полной вероятности, формула Байеса.

1.2.	Случайная величина, ее характеристики	Распределение случайной величины. Распределение случайного вектора. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, коэффициент корреляции, характеристическая функция. Сходимость последовательности случайных величин
1.3.	Предельные теоремы теории вероятностей	Закон больших чисел (ЗБЧ) в форме Чебышёва, его применение. ЗБЧ в форме Хинчина. Центральная предельная теорема для независимых одинаково распределенных случайных величин. Примеры применения. Применение предельных теорем в методе Монте--Карло. Теорема Пуассона.
1.4.	Условное математическое ожидание	Вычисление условного математического ожидания через условную плотность распределения.
1.5.	Многомерное гауссовское распределение	Линейное преобразование гауссовского вектора. Теорема о нормальной регрессии. Формула Вика.
<b>2.</b>	<b>Название раздела 2</b>	
2.1.	Условное математическое ожидание. Дескриптивное определение.	Свойства условного математического ожидания
2.3	Непараметрическая статистика	Эмпирическая функция распределения, ее свойства. Оценка неизвестной функции плотности: гистограмма, полигон частот.
2.4	Параметрическая статистика	Метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Линейная регрессия. Доверительные интервалы для параметров гауссовского распределения. Теорема Стьюдента. Асимптотические доверительные интервалы (ЦПТ). Построение доверительных интервалов с помощью функции Фишера. Метод наименьших квадратов.
2.5	Проверка гипотез	Критерий Колмогорова. Критерий $\chi^2$ для проверки гипотез. Лемма Неймана – Пирсона. Равномерно наиболее мощные критерии. Локально наиболее мощные критерии

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Ермаков С.В. «Теория вероятностей» / Учебное пособие по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика» - Обнинск, ИАТЭ, 2014, 80 с.-электронный вариант.

2.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль, 3 семестр			

1.	Классическая схема, гипергеометрическое распределение. Геометрическая вероятность. Схема Бернулли, биномиальное распределение. Формула полной вероятности, формула Байеса.	ОПК-1	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2
2.	Распределение случайной величины. Распределение случайного вектора. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, коэффициент корреляции	ОПК-1	Контрольная работа № 3
<b>Промежуточный контроль, 3 семестр</b>			
	экзамен	ОПК-1	Экзаменационный билет
Всего:			
<b>Текущий контроль, 4 семестр</b>			
3.	Предельные теоремы теории вероятностей. Вычисление условного математического ожидания	ОПК-1	Контрольная работа № 4
4	Эмпирическая функция распределения, гистограмма, полигон частот. Метод максимального правдоподобия. Доверительные интервалы для параметров гауссовского распределения.	ОПК-1	Контрольная работа № 5
5.	ОПК-1	ОПК-1	Контрольная работа № 6
<b>Промежуточный контроль, 4 семестр</b>			
	экзамен	ОПК-1	Экзаменационный билет
Всего:			

**6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**6.2.1. Экзамен**

**а) типовые вопросы к экзамену (3-й семестр)**

1. Пространство элементарных исходов.
2. Центральная предельная теорема.
3. События и действия над ними.
4. Характеристическая функция и ее свойства
5. Классическое определение вероятности. Свойства вероятности.
6. Неравенства Чебышева.
7. Вычисление вероятностей с помощью комбинаторики.
8. Определение условной вероятности. Свойства условной вероятности.
9. Локальная и интегральная теорема Муавра-Лапласа.
10. Формула умножение вероятностей
12. Теорема Пуассона.

13. Независимые события.
14. Типы сходимости последовательности случайных величин.
16. Формула полной вероятности.
15. Условные распределения случайных величин.
17. Формула Байеса.
18. Условное математическое ожидание многомерной случайной величины и ее свойства.
19. Повторные испытания. Схема Бернулли.
20. Условная дисперсия многомерной случайной величины и ее свойства.
21. Непрерывные случайные величины.
22. Ковариация и коэффициент корреляции случайных величин и их свойства.
23. Дискретные случайные величины.
24. Формула свертки. Преобразование Лапласа.
25. Функция распределения и ее свойства.
26. Производящая функция и ее мультипликативное свойство. Ее свойства.
27. Математическое ожидание случайных величин. Свойства математического ожидания.
28. Независимые случайные величины.
29. Дисперсия случайных величин. Свойства дисперсии.
30. Примеры распределений дискретных случайных величин.
31. Функции от одномерных случайных величин.
32. Примеры распределений непрерывных случайных величин.
33. Функция распределения от дискретных и непрерывных случайных величин.
34. Локальная и интегральная теорема Муавра-Лапласа.
35. Многомерные случайные величины. Совместная функция распределения.
36. Теорема Пуассона.
37. Непрерывные двумерные случайные величины
38. Первая и вторая теоремы Чебышева.

**а) типовые вопросы к экзамену (4-й семестр)**

1. Генеральная совокупность. Выборка. Выборочные характеристики.
2. Основные задачи математической статистики.
3. Вариационный ряд. Статистический ряд. Эмпирическая и выборочная функция распределения. (Полигон, гистограмма)
4. Выборочные моменты.
5. Состоятельные, несмещенные и эффективные оценки неизвестных параметров.
6. Выборочная дисперсия.
7. Неравенство Рао-Крамера.
8. Показатель эффективности по Рао-Крамеру
9. Методы получения точечных оценок.
10. Метод моментов.
11. Метод максимального правдоподобия. Функция правдоподобия.
12. Метод наименьших квадратов.
13. Понятия интервальной оценки и доверительного интервала.
14. Построение интервальных оценок.
15. Интервальная оценка для экспоненциального распределения.
16. Интервальная оценка для нормального распределения.
17. Оценка математического ожидания при известной дисперсии случайной выборки из

генеральной совокупности распределенной по нормальному закону.

18. Оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии случайной выборки из генеральной совокупности распределенной по нормальному закону.

19. Оценка среднего квадратичного отклонения случайной выборки из генеральной совокупности распределенной по нормальному закону.

20. Доверительный интервал для параметра распределения Пуассона.

21. Распределения, используемые в математической статистике.

22. Статистические гипотезы. Простые и сложные гипотезы.

23. Проверка двух простых гипотез. Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия.

24. Критерий Неймана- Пирсона.

25. Построение оптимального критерия Неймана- Пирсона для параметра  $\mu$  нормального закона распределения с известной дисперсией  $\sigma^2$  для гипотез:  $H_0 : \mu = \mu_0$ ,  $H_1 : \mu = \mu_1$  при  $\mu_0 > \mu_1$

26. Построение оптимального критерия Неймана- Пирсона для параметра  $\mu$  нормального закона распределения с известной дисперсией  $\sigma^2$  для гипотез:  $H_0 : \mu = \mu_0$ ,  $H_1 : \mu = \mu_1$  при  $\mu_1 < \mu_0$ .

27. Построение оптимального критерия Неймана- Пирсона в случае экспоненциального распределения с параметром  $\lambda$  для гипотез:  $H_0 : \lambda = \lambda_0$ ,  $H_1 : \lambda = \lambda_1$  при  $\lambda_1 > \lambda_0$ .

28. Построение оптимального критерия Неймана- Пирсона для биномиального распределения для гипотез:  $H_0 : p = p_0$ ,  $H_1 : p = p_1$  при  $p_1 > p_0$ , где  $p$  – вероятность «успеха».

30. Определения объема выборки.

31. Критерий согласия Колмогорова.

32. Критерий согласия  $\omega^2$ .

33. Критерий согласия  $\chi^2$ .

34. Достаточные статистики.

35. Критерий достаточности. Теорема факторизации.

6.2.а) и 6.2.б) критерии оценивания компетенций (результатов) и описание шкалы оценивания:

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 25-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>
Неудовлетворительно 24 и меньше	<p>Студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнание значительной части программного материала;</li> <li>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

## 6.2.2. Структура экзаменационного билета

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Направление/ Специальность	<b>Код «Название специальности»</b>
Профиль/ Специализация	<b>«Название профиля/специализации»</b>
Дисциплина	

### Экзаменационный билет № 2

по курсу **“Теория вероятностей и математическая статистика”** для 3 семестра

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Генеральная совокупность. Выборка. Выборочные характеристики.
2. Критерий согласия Колмогорова.
3. Для заданного интервального выборочного ряда (начальное значение  $x_{\min}=2$ , шаг  $h=2$ ) проверить гипотезу: закон распределения генеральной совокупности является равномерным при уровне значимости  $\alpha=0,05$ .

$X_i$	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22
$N_i$	21	16	15	26	22	14	21	22	18	25

Составитель \_\_\_\_\_ А.И.Перегида  
(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.О.Старков  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

б) и в) критерии оценивания компетенций (результатов) и описание шкалы оценивания:

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 25-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 24 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

### Типовые тестовые задания

#### вариант №1.

1. Укажите примеры случайных событий

1. Появление туза при вытаскивании одной карты из колоды в 36 карт.
2. Появление дважды 5 очков при бросании игральной кости два раза
3. Число бракованных деталей в партии из 1000 деталей.
4. Вес наудачу выбранного арбуза.

2. Укажите условия применимости формулы Бернулли

1. Испытания независимы

2. Исходы каждого испытания являются равновероятными.
  3. Вероятность «успеха» постоянна.
  4. Число «успехов» много больше единицы.
3. Укажите смысл числа  $n$  в формуле классического определения вероятности
1. Число независимых испытаний.
  2. Число испытаний, в которых появилось событие  $A$ .
  3. Число исходов испытания, составляющих событие  $A$ .
  4. Число элементарных событий, составляющих пространство  $\Omega$ .

### 6.2.2. Контрольная работа № 1

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. В круг вписан правильный треугольник. Найти вероятность того, что из 5 наудачу брошенных в круг точек не более 3 точек попадут в треугольник.
2. Из урны, содержащей 2 белых и 3 черных шара, наудачу извлекают 2 шара и добавляют в урну один белый шар. Найти вероятность того, что после этого наудачу выбранный шар окажется белым.
3. Снайпер стреляет по замаскированному противнику до первого попадания. Вероятность промаха при отдельном выстреле равна  $p$ . Построить ряд распределения и найти математическое ожидание числа выстрелов.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):  
 правильность и полнота решения задач ...

в) описание шкалы оценивания:

- 18-20 баллов ставится за 90% и более
- 15-17 баллов за 75-89%
- 12-14 баллов за 60-74%
- 11 и меньше не засчитывается за менее 60%

### 6.2.3. Контрольная работа № 2

а) типовые задания (вопросы) - образец:



1. В магазине самообслуживания 3 кассира. Производительности их относятся как 5:3:2, а ошибки (неправильно пробит чек, выдана сдача и др.) составляют соответственно 2%; 1%; 1.5%. Найти вероятность того, что выбранный наудачу при выходе покупатель, правильно обслужен кассиром.

2. Случайная величина  $\xi$  имеет функцию распределения

$$F_{\xi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1 \\ \ln x, & 1 < x \leq e \\ 1, & x > e \end{cases}.$$

- а) Найти плотность вероятности  $f_{\xi}(x)$ ;
- б) построить графики функций  $F_{\xi}(x), f_{\xi}(x)$ ;
- в) найти  $M\xi, D\xi$ ;
- г) найти  $P(1.5 \leq \xi < 2e), P(\xi < 1.5), P(\xi \geq 2e)$ .

3. Задана случайная величина  $\xi \sim U_c[2; 5]$ . Найти плотность распределения и функцию распределения случайной величины  $\eta = |\exp\{\xi - 2\} - 7|$ . Нарисовать графики полученных функций.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):  
правильность и полнота решения задач ...

в) описание шкалы оценивания:

18-20 баллов ставится за 90% и более

15-17 баллов за 75-89%

12-14 баллов за 60-74%

11 и меньше не засчитывается за менее 60%

#### 6.2.4. Контрольная работа № 3

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. В студенческом стройотряде 2 бригады первокурсников и 1 бригада второкурсников. В каждой бригаде первокурсников 5 юношей и 3 девушки, а в бригаде второкурсников 4 юношей и 4 девушки. По жребию из отряда выбрали одну из бригад и из нее одного человека для поездки в город. а). Какова вероятность того, что выбран юноша? б). Какова вероятность того, что выбран первокурсник, если выбранный оказался юношей?

2. Случайная величина  $\xi$  — число электронов, вылетающих с нагретого катода электронной лампы в течение времени  $T$ ;  $\lambda$  — среднее число электронов, испускаемых в единицу времени. Определить вероятность того, что а) за время  $T$  число испускаемых электронов будет меньше  $m$ ; б) за время  $T$  вылетит четное число электронов.

3. Монету бросают пока не выпадет решка. Найти функцию распределения числа выпавших гербов.

б) критерии оценивания компетенций (результатов): правильность и полнота решения задач

в) описание шкалы оценивания:

18-20 баллов ставится за 90% и более

15-17 баллов за 75-89%

12-14 баллов за 60-74%

11 и меньше не засчитывается за менее 60%

### 6.2.5. Контрольная работа № 4

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Случайная величина  $\xi$  распределена по логарифмически нормальному закону, т. е.

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x\beta\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2\beta^2}(\ln x - a)^2}, & \text{если } x > 0, \\ 0, & \text{если } x \leq 0. \end{cases}$$

(таким законом описывается распределение частиц при дроблении). Здесь  $a$  — любое вещественное число,  $\beta > 0$ . Найти математическое ожидание и дисперсию величины  $\xi$ .

2.  $\xi_i, \quad i = \overline{1, n}$ , — независимые случайные величины. Используя центральную предельную теорему, найти вероятность

$$\mathbf{P} \left( \sum_{i=1}^{25} \xi_i e^{-\xi_i} > 6 \right), \quad \xi_i \sim U_c[0, 1].$$

3. Дано:  $\xi, \eta$  — независимые одинаково распределенные случайные величины;  $\xi, \eta \sim \mathfrak{E}(\lambda)$ . Найти  $M(\xi^2 | \xi + \eta)$ .

б) критерии оценивания компетенций (результатов):  
правильность и полнота решения задач

в) описание шкалы оценивания:

18-20 баллов ставится за 90% и более

15-17 баллов за 75-89%

12-14 баллов за 60-74%

11 и меньше не засчитывается за менее 60%

### 6.2.6. Контрольная работа № 5

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Закон распределения случайного вектора  $(X, Y)$  задан в табличном виде:

$P_{ij}$		$x_i$		
		1	2	3
$y_j$	1	0.66	0.03	0.1
	2	0.01	0.02	0.08
	3	0.06	0.02	0.02

1. Найти центр рассеивания случайного вектора  $(X, Y)$ .
2. Вычислить условные математическое ожидание  $M(X|Y = 1)$  и дисперсию  $D(X|Y = 1)$ .
3. Построить ковариационную и корреляционную матрицы.
4. Установить закон распределения случайных величин:  $S = X^2 + Y^2$  и  $Z = XY$ .

2. Из генеральной совокупности, имеющей гауссовское распределение, извлечена выборка

0.467 5.598 -2.277 0.899 1.785 3.832 -3.901 -1.37 -8.779 2.985 -2.471 -4.023  
2.235 -0.568 -1.773

1. Построить эмпирическую функцию распределения, гистограмму и полигон частот
2. Найти несмещенные оценки математического ожидания и дисперсии
3. Построить 90% доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии

3. По выборке  $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$  объема  $n$  найти оценку максимального правдоподобия для параметра  $\theta$  в распределении

$$P(\xi \geq x) = \exp \left\{ - \left( \frac{x}{\theta} \right)^4 \right\}, \quad x \geq 0, \quad \theta > 0$$

(распределение Вейбулла).

Исследовать полученную оценку на состоятельность, несмещенность и эффективность.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):  
правильность и полнота решения задач

в) описание шкалы оценивания:

18-20 баллов ставится за 90% и более

15-17 баллов за 75-89%

12-14 баллов за 60-74%

11 и меньше не засчитывается за менее 60%

### 6.2.7. Контрольная работа № 6

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Область значений случайной величины  $Y$  разбита на пять интервалов, частота попаданий в которые у  $Y$  задана величинами  $n_i$

	$(-\infty; 200)$	$[200; 300)$	$[300; 400)$	$[400; 500)$	$[500; +\infty)$
$n_i$	5	30	150	120	35

Пользуясь критерием согласия Пирсона, при уровне значимости  $\alpha = 0.025$  установить, согласуются ли опытные данные с гипотезой  $H_0 : Y \sim N(370; 7569)$ .

2. Используя лемму Неймана–Пирсона, построить наиболее мощный критерий для проверки следующих гипотез:

$$H_0 : X_i \sim N(4; 2)$$

$$H_1 : X_i \sim N(4; 4)$$

при объеме выборки  $n = 7$  и уровне значимости гипотезы  $\alpha = 0.05$ . Найти ошибку второго рода  $\beta$ .

б) критерии оценивания компетенций (результатов):  
правильность и полнота решения задач ...

в) описание шкалы оценивания:

18-20 баллов ставится за 90% и более сделанного задания

15-17 баллов за 75-89% сделанного задания

12-14 баллов за 60-74% сделанного задания

11 и меньше (не засчитывается) за менее 60% сделанного задания

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
<b>5 семестр</b>			
<b>Текущий</b>	<b>Контрольная точка № 1</b>	20	40
	Контрольная работа № 1	10	20
	Контрольная работа № 2	10	20
	<b>Контрольная точка № 2</b>	15	20
	Контрольная работа № 3	15	20
<b>Промежуточный</b>	<b>Экзамен</b>	25	40
	Билеты	25	40
<b>ИТОГО по дисциплине за 5 семестр</b>		60	100
<b>6 семестр</b>			
<b>Текущий</b>	<b>Контрольная точка № 1</b>	20	40
	Контрольная работа № 4	10	20
	Контрольная работа № 5	10	20
	<b>Контрольная точка № 2</b>	15	20
	Контрольная работа № 6	15	20
<b>Промежуточный</b>	<b>Экзамен</b>	25	40
	Билеты	25	40
<b>ИТОГО по дисциплине за 6 семестр</b>		60	100

**Штрафы:** за несвоевременную сдачу контрольной работы максимальная оценка может быть снижена на 20%.

При изучении теоретических и практических вопросов студентам выставляются баллы за выполнение следующих видов работ:

- 1) Выполнение домашнего задания
- 2) Решение задач у доски
- 3) Решение контрольных работ
- 4) Ответы на опросы по изучаемому материалу
- 5) Ответы на тестовые задания
- 6) Активность при изучении разделов курса.

При этом, используется следующая система оценок:

- 0 – Неправильны общие формулы, неправильно решение, отказ от решения
- 1 – Общие формулы правильны, есть принципиальные ошибки в их использовании
- 2 – Общие формулы правильны, есть ошибки в их использовании, решены не все задачи
- 3 – Правильно решены все или почти все задачи
- 4 – Обоснованы общие формулы, правильно решены все задачи

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### ***а) основная учебная литература:***

1. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей: учебник / Б.В. Гнеденко.- М.: URSS, 2007.- 445 с.
2. Боровков А.А. Математическая статистика / А.А. Боровков.- СПб.: Лань, 2010.-703 с.
3. Чистяков В.П. Курс теории вероятностей: учебник для вузов / В.П. Чистяков.- М.: Дрофа, 2007.- 250 с.
4. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций: учебное пособие / под ред. А.А. Свешникова.- СПб.: Лань, 2007.- 445 с.
5. Крупкина, Т. В. К84 Математическая статистика [Электронный ресурс] : курс лекций / Т. В. Крупкина, А. К. Гречкосеев. – Электрон. дан. (3 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009.
6. Зарубин В.Б. М34 XVII Математическая статистика: Учеб. для вузов/ В.Б. Горяинов, И.В. Павлов, Г.М. Крищенко и др.- М.: Изд-во МГТУ им. Н, Э, Баумана, 2001.-424с.

### **б) дополнительная учебная литература:**

1. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Математическая статистика. М.: Высшая школа, 1984.
2. Колемаев В.А., Староверов О.В., Турундаевский В.Б. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа, 1991.
3. Справочник по прикладной статистике. В 2-х томах, под ред. Э.Ллойда, У.Ледермана, Ю.Н.Тюрина. М.: Финансы и статистика, 1989, 1990.
4. Агапов Г.И. Задачник по теории вероятностей. М.: Высшая школа, 1986 (переизд. 1994г.).
5. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. 1983.
6. Мюллер П., Нойман П., Шторм Р. Таблицы по математической статистике. М.: Финансы и статистика, 1982.
7. Тутубалин В.Н. Теория вероятностей: учебное пособие / В.Н. Тутубалин.-М.: Академия, 2008.- 358 с.
8. Емельянов Г.В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие / Г.В. Емельянов, В.П. Скитович.- СПб.: Лань, 2007.- 331 с.
9. Тихомиров Н.Б. Случайные процессы: учебное пособие для вузов.- Тверь: Изд-во Тверского гос. ун-та, 2002.-96 с.
10. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие / В.Е. Гмурман.- М.: Высшее образование, 2008.- 404 с.

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

1. [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru) – общероссийский математический портал;
2. <http://www.e.lanbook.com/books> - электронно-библиотечная система, издательство «Лань»;
3. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) – научная электронная библиотека;
4. [www.lib.mexmat.ru](http://www.lib.mexmat.ru) – электронная библиотека механико-математического факультета МГУ;
5. [http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/matematika/kompyutery\\_i\\_matematika/](http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/matematika/kompyutery_i_matematika/) - электронная библиотека по математике;
6. [http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web\\_Links&file=index&l\\_op=viewlink&cid=2720](http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2720) – федеральный портал российского профессионального образования: Математика и естественно-научное образование;

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого

умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

### **9.1. Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины.**

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

1. Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.
2. Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.
3. Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.
4. Подготовка к практическому занятию – 1 час.
5. Всего в неделю – 3 часа 25 минут.

### **9.2. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»).**

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции не применялся на лабораторном занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей
3. В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой по численному анализу в библиотеке.
4. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).
5. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).
6. В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой по численному анализу в библиотеке.
7. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и опробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

### **9.3. Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса.**

Рекомендуется использовать методические указания по курсу ТВиМС, текст лекций преподавателя (если он имеется). Рекомендуется использовать электронные учебно-методические пособия по решению задач по численным методам, имеющиеся на факультетском сервере.

**9.4. Рекомендации по работе с литературой.** Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Полезно использовать несколько учебников по курсу. Однако легче освоить курс придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, сколько теорем в этом параграфе и каков их смысл «своими словами», будет ли верна теорема, если опустить некоторые условия в ее формулировке?. Доказательства теорем следует не заучивать, а «понять». С этой целью рекомендуется записать идею доказательства, составить план доказательства, попробовать доказать теорему самостоятельно, может быть другим способом, сравнить доказательство теоремы в конспекте и в учебнике. При изучении теоретического материала всегда нужно рисовать схемы или графики.

**9.5.** Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала экзамена, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, сколько теорем в этом параграфе и каков их смысл «своими словами», будет ли верна теорема, если опустить некоторые условия в ее формулировке?. Доказательства теорем следует не заучивать, а «понять». С этой целью рекомендуется записать идею доказательства, составить план доказательства, попробовать доказать теорему самостоятельно, может быть другим способом, сравнить доказательство теоремы в конспекте и в учебнике. При изучении теоретического материала всегда нужно рисовать схемы или графики. При подготовке к тесту нужно изучить теорию: определения всех понятий и формулировки теорем до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь графически интерпретировать метод решения.

**9.6. Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами, по выполнению домашних заданий.** При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи, попытаться запрограммировать. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и опробовать решить аналогичную задачу самостоятельно

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

### *10.1. Перечень информационных технологий (при необходимости)*

Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

### *10.2. Перечень программного обеспечения (при необходимости)*

– программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).

– программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

### *10.3. Перечень информационных справочных систем (при необходимости)*

– Консультант Плюс – Справочно-правовая система (разработчик ЗАО «Консультант Плюс»).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Лекционные аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием, имеющиеся в ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

2. Библиотечный фонд института



## 12. Иные сведения и (или) материалы

### 12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ пп	Наименование темы дисциплины	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
1				
2				
3				
....				

### 12.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

#### Типовые задания для самостоятельной работы.

1. Формула для классического определения вероятности.
2. Монета брошена четыре раза. Какова вероятность того, что четыре раза выпадет герб?
3. Почему нельзя использовать классическое определение вероятности в случае, когда исходы эксперимента не являются равновероятными?
4. Формула для геометрического определения вероятности.
5. На плоскость, разграфленную параллельными прямыми, отстоящими друг от друга на 10 см., брошена монета радиуса 4 см. Найти вероятность того, что монета не пересечет ни одной из прямых.
6. Определение условной вероятности, ее свойства.
7. Отличие понятий независимости и несовместности случайных событий.
8. Отличие понятий независимости попарной и в совокупности.
9. Из колоды в 36 карт выбраны две. Одна из выбранных карт вскрыта, это оказался туз. Какова вероятность того, второй картой тоже окажется туз?
10. Примеры задач, для решения которых можно использовать формулу полной вероятности.
11. Примеры задач, для решения которых можно использовать формулу Бернулли.
12. Формы закона распределения случайной величины.
13. Связь между функцией распределения, плотностью вероятностей и характеристической функцией случайной величины.
14. Соотношения, определяющие плотность распределения, функцию распределения случайной величины с нормальным законом.
15. Случайная величина имеет плотность распределения  $f(x, \theta)$   $\theta > 0, x \geq 0$ . Найти математическое ожидание и дисперсию этой случайной величины.
16. Случайная величина задана рядом распределения  
1        3        7  
0,2    0,2    0,6  
Найти математическое ожидание и дисперсию этой случайной величины.
17. Виды сходимостей последовательностей случайных величин.
18. Теоремы, составляющие закон больших чисел в форме Чебышева.
19. Теоремы, составляющие усиленный закон больших чисел.

20. Формулировка теоремы Чебышева для одинаково распределенных случайных величин.
21. Отличие теоремы Бернулли от теоремы Бореля.
22. Суть центральной предельной теоремы теории вероятностей.
23. Сходство и отличие числовых характеристик случайной величины и случайного процесса.
24. Определения гауссовского, стационарного, пуассоновского, марковского случайных процессов.
25. Определение цепи Маркова, финальная вероятность.
26. Математическая модель статистической выборки.
27. Связь эмпирической и теоретической функций распределения; гистограммы и плотности вероятностей.
28. Понятие оценки неизвестного параметра. Виды и характеристики оценок.
29. Суть метода максимального правдоподобия оценки параметров.
30. Максимально правдоподобные оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины с нормальным законом.
31. Формулировка задачи проверки согласия.
32. Критерий согласия  $\chi^2$ .