

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Шматко А.Д.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА И СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ

|                                            |                                                              |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Направление/специальность подготовки       | 09.03.01 Информатика и вычислительная техника                |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Автоматизированные системы обработки информации и управления |
| Уровень высшего образования                | Бакалавриат                                                  |
| Форма обучения                             | Очная                                                        |
| Факультет                                  | И Информационные и управляющие системы                       |
| Выпускающая кафедра                        | ИЗ Системы управления и компьютерные технологии              |
| Кафедра-разработчик рабочей программы      | Б1 Высшая математика                                         |

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ<br>(ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) |                    |        |                           |                         |                        |                 |                 |                               | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО<br>КОНТРОЛЯ |
|------|---------|-----------------------------------------|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
|      |         |                                         | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ              | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ |        |                           |                         | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА |                 |                 |                               |                                |
|      |         |                                         |                                 | ВСЕГО              | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ<br>ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ<br>ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО                  | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ<br>САМОСТ. РАБОТЫ |                                |
| 3    | 6       | 3                                       | 108                             | 51                 | 17     | 0                         | 34                      | 57                     | 0               | 0               | 57                            | зач.                           |

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

год набора группы: 2026

Программу составили:

Кафедра Б1 Высшая математика  
Белкова Анастасия Леонидовна, к.ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_

Кафедра Б1 Высшая математика  
Чернущ Павел Павлович, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **Б1 Высшая математика**

Заведующий кафедрой Винник П.М., д.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**ИЗ Системы управления и компьютерные технологии**

Заведующий кафедрой Сырцев А.Н., д.воен.н., снс

\_\_\_\_\_

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА И СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ**

**Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-Д-1 — Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-1**

*знания:*

Случайные события и их свойства, алгебру событий, аксиоматический подход к вычислению вероятностей, геометрическую и статистическую вероятность, классическую схему и комбинаторный подход к вычислению вероятностей, одномерные и двумерные случайные величины, способы их задания и числовые характеристики, основные виды используемых в задачах случайных величин (биномиальную, нормальную, экспоненциальную, равномерную, геометрическую), функции от случайных величин, предельные теоремы теории вероятностей, способы представления статистических данных, точечные и интервальные оценки параметров генеральной совокупности по выборке, проверку статистических гипотез, регрессионный анализ (линейную и криволинейную одиночную и множественную регрессии), однофакторный дисперсионный анализ, методы непараметрической статистики;

*умения:*

Производить операции над событиями, вычислять вероятности случайных событий с применением классической схемы и основных теорем теории вероятностей, описывать одномерные случайные величины и находить их числовые характеристики, описывать двумерные случайные величины и находить их числовые характеристики, находить функции от случайных величин, использовать предельные теоремы теории вероятностей, обрабатывать статистические данные, строить графические изображения статистических рядов, находить точечные и интервальные оценки неизвестных параметров генеральной совокупности, проводить проверку статистических гипотез, строить регрессионные модели, использовать критерии непараметрической статистики;

*навыки:*

овладеть основными математическими формулами, методами и способами их применения для решения задач естественнонаучных и технических дисциплин, а также задач, составляющих основу инженерно-конструкторской практики

Студенты приобретут опыт деятельности:

1. постановки задачи и построения математической модели для реальных условий;
2. представления результатов своих исследований в виде полной математической модели.

### **ОПК-Д-1**

*знания:*

Случайные события и их свойства, алгебру событий, аксиоматический подход к вычислению вероятностей, геометрическую и статистическую вероятность, классическую схему и комбинаторный подход к вычислению вероятностей, одномерные и двумерные случайные величины, способы их задания и числовые характеристики, основные виды используемых в задачах случайных величин (биномиальную, нормальную, экспоненциальную, равномерную, геометрическую), функции от случайных величин, предельные теоремы теории вероятностей, способы представления статистических данных, точечные и интервальные оценки параметров генеральной совокупности по выборке, проверку статистических гипотез, регрессионный анализ (линейную и криволинейную одиночную и множественную регрессии), однофакторный дисперсионный анализ, методы непараметрической статистики;

*умения:*

Производить операции над событиями, вычислять вероятности случайных событий с применением классической схемы и основных теорем теории вероятностей, описывать одномерные случайные величины и находить их числовые характеристики, описывать двумерные случайные величины и находить их числовые характеристики, находить функции от случайных величин, использовать предельные теоремы теории вероятностей, обрабатывать статистические данные, строить графические изображения статистических рядов, находить точечные и интервальные оценки неизвестных параметров генеральной совокупности, проводить проверку статистических гипотез, строить регрессионные модели, использовать критерии непараметрической статистики;

*навыки:*

овладеть основными математическими формулами, методами и способами их применения для решения задач естественнонаучных и технических дисциплин, а также задач, составляющих основу инженерно-конструкторской практики

Студенты приобретут опыт деятельности:

1. постановки задачи и построения математической модели для реальных условий;
2. представления результатов своих исследований в виде полной математической модели.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА И СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *09.03.01 Информатика и вычислительная техника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ, ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, НАДЕЖНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ В ИНФОРМАЦИОННЫХ КАНАЛАХ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-Д-1 — Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики
- ОПК-Д-2 — Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

| КУРС                | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ВСЕГО | Аудиторные занятия<br>в контактной форме |        |                         | Самостоятельная<br>работа студентов | Формируемая<br>компетенция, % |         |
|---------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------|--------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------|
|                     |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       | ВСЕГО                                    | Лекции | Практические<br>занятия |                                     | ОПК-1                         | ОПК-Д-1 |
|                     |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                                          |        |                         |                                     |                               |         |
| 3                   | 6       | <b>Раздел 1. Некоторые статистические распределения.</b> Законы распределения и числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд, статистики. Выборочные аналоги интегральной и дифференциальной функций распределения. Полигон и гистограмма. Предельное поведение эмпирической функции распределения Теорема Гливенко – Кантелли. Среднее арифметическое вариационного ряда и его свойства. Выборочная дисперсия и ее свойства. Выборочные начальные и центральные моменты. Базовое распределение математической статистики – нормальное распределение и его числовые характеристики. Распределения, связанные с нормальным и используемые в статистических процедурах. "хи-квадрат" распределение, t - распределение Стьюдента, F- распределение Фишера и их характеристики. Гамма-распределение, распределения Колмогорова и Вейбулла. | 19    | 9                                        | 3      | 6                       | 10                                  | 20                            | 20      |
| 3                   | 6       | <b>Раздел 2. Метод статистических испытаний.</b> Принципы моделирования базовых случайных величин. Общая идея метода статистических испытаний. Физические генераторы. Псевдослучайные последовательности чисел. Датчики базовой случайной величины. Моделирование случайных событий и величин. Моделирование дискретных случайных величин при помощи случайных событий. Моделирование непрерывных случайных величин методами обратной функции и суммирования. Моделирование конкретных распределений. Моделирование случайных величин с законами распределения: биномиальным, геометрическим, Пуассона, экспоненциальным, Вейбулла, Парето, Эрланга, Гамма, Коши, Стьюдента, Фишера, логистическим с помощью базовых случайных величин.                                                                                                                                                                            | 15    | 8                                        | 2      | 6                       | 7                                   | 20                            | 20      |
| 3                   | 6       | <b>Раздел 3. Статистические методы анализа данных.</b> Статистические характеристики вариационных рядов и показатели их качества. Типовые принципы, используемые для построения точечных оценок. Точечные оценки вероятности по частоте, математического ожидания и дисперсии. Неравенство Крамера – Рао. Понятие достаточных оценок. Факторизационная теорема Неймана – Фишера. Методы получения точечных оценок. Метод моментов и метод максимального правдоподобия. Сущность интервального оценивания. Доверительные интервалы и вероятность. Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии произвольных распределений. Доверительные интервалы для параметров нормальных распределений.                                                                                                                                                                                                     | 16    | 6                                        | 2      | 4                       | 10                                  | 20                            | 20      |
| 3                   | 6       | <b>Раздел 4. Проверка статистических гипотез.</b> Понятие статистической гипотезы. Уровень значимости. Критическая область. Ошибки I и II рода. Основные этапы проверки гипотезы. Определение наилучшей критической области для проверки простых гипотез. Лемма Неймана-Пирсона. Проверка гипотез о числовых значениях параметров нормального распределения и о параметрах двух нормальных распределений. Критерии согласия. Проверка гипотез о виде распределения генеральной совокупности. Критерий Пирсона / хи-квадрат, критерий Колмогорова.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 16    | 6                                        | 2      | 4                       | 10                                  | 20                            | 20      |
| 3                   | 6       | <b>Раздел 5. Случайные процессы.</b> Понятие случайного процесса. Классификация случайных процессов. Спектральное представление стационарного случайного процесса. Понятие о белом шуме. Преобразование стационарного случайного процесса линейной стационарной системой. Вероятностные характеристики случайных процессов. Распределение вероятностей, двумерные и многомерные функции распределения, моментные функции и их свойства. Классификация случайных процессов. Действия над случайными процессами. Характеристические функции и их основные свойства. Корреляционная функция и спектральная плотность случайного процесса. Спектральное представление случайных процессов и преобразование Фурье. Методы определения корреляционных функций. Приближенный расчет спектральных характеристик. Векторный случайный процесс и его основные характеристики.                                                | 22    | 12                                       | 4      | 8                       | 10                                  | 10                            | 10      |
| 3                   | 6       | <b>Раздел 6. Потоки случайных событий и их свойства.</b> Процесс Пуассона и его характеристики. Распределение длительности промежутков между наступлениями событий в процессе Пуассона. Потоки Эрланга и Пальма. Дискретные и непрерывные цепи Маркова. Классификация состояний. Стационарные распределения. Возвратные и невозвратные состояния. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний, существенные состояния.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 20    | 10                                       | 4      | 6                       | 10                                  | 10                            | 10      |
| Всего за 6 семестр  |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 108   | 51                                       | 17     | 34                      | 57                                  | 100                           | 100     |
| Всего по дисциплине |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 108   | 51                                       | 17     | 34                      | 57                                  | 100                           | 100     |

#### 3.2. Аудиторный практикум

| № п/п                     | Номер и наименование раздела дисциплины           | Тема практического занятия                                                                             | Объем, ауд. часов |
|---------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1                         | Раздел 1. Некоторые статистические распределения. | Методы описательной статистики в статистическом пакете STATGRAPHICS                                    | 6                 |
| 2                         | Раздел 2. Метод статистических испытаний.         | Семейства вероятностных распределений в пакетах STATGRAPHICS и MATHCAD                                 | 6                 |
| 3                         | Раздел 3. Статистические методы анализа данных.   | Моделирование некоторых распределений с помощью базовых случайных величин в пакете MATHCAD             | 4                 |
| 4                         | Раздел 4. Проверка статистических гипотез.        | Оценивание параметров вероятностных распределений в пакетах STATGRAPHICS и MATHCAD                     | 4                 |
| 5                         | Раздел 5. Случайные процессы.                     | Проверка статистических гипотез о параметрах нормальных распределений в пакетах STATGRAPHICS и MATHCAD | 8                 |
| 6                         | Раздел 6. Потоки случайных событий и их свойства. | Реализация стационарных случайных процессов в пакете MATHCAD                                           | 6                 |
| <b>Всего за 6 семестр</b> |                                                   |                                                                                                        | 34                |

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины           | Содержание учебного задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Объем, часов |
|-------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1     | Раздел 1. Некоторые статистические распределения. | Выполнение практической работы: вычисление точечных характеристик положения и рассеивания по вариационным рядам, построение гистограмм и эмпирических функций распределения. Нахождение точечных характеристик и построение функций распределения "хи квадрат"- распределения, t - распределения Стьюдента и F - распределения Фишера.                                                                                                    | 10           |
| 2     | Раздел 2. Метод статистических испытаний.         | Выполнение практической работы: Моделирование непрерывных случайных величин методами обратной функции и суммирования. Моделирование конкретных распределений. Моделирование случайных величин с законами распределения: биномиальным, геометрическим, Пуассона, экспоненциальным, Вейбулла, Парето, Эрланга, Гамма, Коши, нормальным, логнормальным, "хи-квадрат" , Стьюдента, Фишера, логистическим с помощью базовых случайных величин. | 7            |
| 3     | Раздел 3. Статистические методы анализа данных.   | Выполнение практической работы: Вычисление точечных и интервальных оценок параметров распределений. Метод максимального правдоподобия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10           |
| 4     | Раздел 4.                                         | Выполнение практической работы: Проверка статистических гипотез о параметрах положения и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 10           |

|                           |                                                   |                                                                                                                                                                        |           |
|---------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                           | Проверка статистических гипотез.                  | масштаба произвольных распределений. Проверка статистических гипотез о параметрах нормальных (одного и двух) распределений. Критерии согласия - Пирсона и Колмогорова. |           |
| 5                         | Раздел 5. Случайные процессы.                     | Выполнение практической работы: Построение генератора случайного процесса. Вычисление корреляционной функции и спектральной плотности. Преобразование Фурье.           | 10        |
| 6                         | Раздел 6. Потоки случайных событий и их свойства. | Повторение пройденного материала                                                                                                                                       | 10        |
| <b>Всего за 6 семестр</b> |                                                   |                                                                                                                                                                        | <b>57</b> |

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| СЕМЕСТР  | НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА |     |   |     |   |    |     |   |     |    |     |    |     |    |    |    |      |
|----------|-----------------|-----|---|-----|---|----|-----|---|-----|----|-----|----|-----|----|----|----|------|
|          | 1               | 2   | 3 | 4   | 5 | 6  | 7   | 8 | 9   | 10 | 11  | 12 | 13  | 14 | 15 | 16 | 17   |
| <b>6</b> |                 | ВПЗ |   | ВПЗ |   | ДР | ВПЗ |   | ВПЗ | ДР | ВПЗ |    | ВПЗ |    |    | ДР | зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- зач. – зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4 Операционное исчисление. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 198 экз.
2. В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа, 1977, 596 экз.
3. В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
4. С. Д. Шаповрев. . Прикладная статистика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003, эл. рес.
5. С. Д. Шаповрев. . Прикладная статистика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003, 60 экз.
6. С. Д. Шаповрев, Б. П. Родин. . Случайные процессы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 105 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
3. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
4. <https://repository.library.voenmeh.ru/jsui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
5. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_jirbis&view=jirbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_jirbis&view=jirbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. MATLAB R 2015a;
2. Mathcad 15.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



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

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся;
2. MATLAB R 2015a;
3. Mathcad 15.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА И СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *09.03.01 Информатика и вычислительная техника*. Дисциплина реализуется на факультете Б Базовое инженерное образование БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой Б1 Высшая математика.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

ОПК-Д-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с постановкой задачи и построения математической модели для реальных условий, а также представления результатов своих исследований в виде полной математической модели.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

| Наименование работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Рекомендуемая литература                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Трудоемкость, час. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Раздел 1. Некоторые статистические распределения.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |
| Выполнение практической работы: вычисление точечных характеристик положения и рассеивания по вариационным рядам, построение гистограмм и эмпирических функций распределения. Нахождение точечных характеристик и построение функций распределения "хи квадрат"- распределения, t - распределения Стьюдента и F - распределения Фишера.                                                                                                    | В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: М.: Высшая школа, 1977 (1-2)<br>А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4<br>Операционное исчисление: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (18-19)<br>С. Д. Шаповрев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (1-2) | 10                 |
| Итого по разделу 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10                 |
| <b>Раздел 2. Метод статистических испытаний.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |
| Выполнение практической работы: Моделирование непрерывных случайных величин методами обратной функции и суммирования. Моделирование конкретных распределений. Моделирование случайных величин с законами распределения: биномиальным, геометрическим, Пуассона, экспоненциальным, Вейбулла, Парето, Эрланга, Гамма, Коши, нормальным, логнормальным, "хи-квадрат" , Стьюдента, Фишера, логистическим с помощью базовых случайных величин. | В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: М.: Высшая школа, 1977 (3,4)<br>С. Д. Шаповрев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (3)                                                                                                                                                   | 7                  |
| Итого по разделу 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7                  |
| <b>Раздел 3. Статистические методы анализа данных.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |
| Выполнение практической работы: Вычисление точечных и интервальных оценок параметров распределений. Метод максимального правдоподобия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | С. Д. Шаповрев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (4)<br>В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: Москва: Юрайт, 2022 (3)                                                                                                                                                        | 10                 |
| Итого по разделу 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10                 |
| <b>Раздел 4. Проверка статистических гипотез.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |
| Выполнение практической работы: Проверка статистических гипотез о параметрах положения и масштаба произвольных распределений. Проверка статистических гипотез о параметрах нормальных (одного и двух) распределений. Критерии согласия - Пирсона и Колмогорова.                                                                                                                                                                           | В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: Москва: Юрайт, 2022 (3)<br>С. Д. Шаповрев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (5)                                                                                                                                                        | 10                 |
| Итого по разделу 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10                 |
| <b>Раздел 5. Случайные процессы.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |
| Выполнение практической работы: Построение генератора случайного процесса. Вычисление корреляционной функции и спектральной плотности. Преобразование Фурье.                                                                                                                                                                                                                                                                              | В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: Москва: Юрайт, 2022 (5)<br>С. Д. Шаповрев, Б. П. Родин. . Случайные процессы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1)                                                                                                                                              | 10                 |
| Итого по разделу 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10                 |
| <b>Раздел 6. Поток случайных событий и их свойства.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |
| Повторение пройденного материала                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | С. Д. Шаповрев, Б. П. Родин. . Случайные процессы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3)                                                                                                                                                                                                                                           | 10                 |
| Итого по разделу 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10                 |

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- зачет.

#### Критерии оценивания

##### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

##### Вопросы/задания по темам ПЗ

Выполнение контрольных мероприятий по темам практических занятий и самостоятельной работы, которые объявляются в начале семестра с указанием баллов за их выполнение в соответствии с технологической картой курса. Образцы вопросов и технологические карты можно найти в УМК дисциплины и ЭИОС Moodle.

##### Зачет

Оценка "зачтено" выставляется, если набрано от 60 баллов в соответствии с технологической картой курса.

| КУРС                | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц         | ВСЕГО | Аудиторные занятия<br>в контактной форме |        |                         | Самостоятельная<br>работа студентов | Формируемая<br>компетенция, % |         | НАИМЕНОВАНИЕ<br>ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА   |
|---------------------|---------|------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------|--------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------|---------------------------------------|
|                     |         |                                                      |       | ВСЕГО                                    | Лекции | Практические<br>занятия |                                     | ОПК-1                         | ОПК-Д-1 |                                       |
|                     |         |                                                      |       |                                          |        |                         |                                     |                               |         |                                       |
| 3                   | 6       | Раздел 1. Некоторые статистические<br>распределения. | 19    | 9                                        | 3      | 6                       | 10                                  | 20                            | 20      | Вопросы/<br>задания<br>по темам<br>ПЗ |
| 3                   | 6       | Раздел 2. Метод статистических испытаний.            | 15    | 8                                        | 2      | 6                       | 7                                   | 20                            | 20      | Вопросы/<br>задания<br>по темам<br>ПЗ |
| 3                   | 6       | Раздел 3. Статистические методы анализа данных.      | 16    | 6                                        | 2      | 4                       | 10                                  | 20                            | 20      | Вопросы/<br>задания<br>по темам<br>ПЗ |
| 3                   | 6       | Раздел 4. Проверка статистических гипотез.           | 16    | 6                                        | 2      | 4                       | 10                                  | 20                            | 20      | Вопросы/<br>задания<br>по темам<br>ПЗ |
| 3                   | 6       | Раздел 5. Случайные процессы.                        | 22    | 12                                       | 4      | 8                       | 10                                  | 10                            | 10      | Вопросы/<br>задания<br>по темам<br>ПЗ |
| 3                   | 6       | Раздел 6. Поток случайных событий и их<br>свойства.  | 20    | 10                                       | 4      | 6                       | 10                                  | 10                            | 10      | Вопросы/<br>задания<br>по темам<br>ПЗ |
| Всего за 6 семестр  |         |                                                      | 108   | 51                                       | 17     | 34                      | 57                                  | 100                           | 100     |                                       |
| Всего по дисциплине |         |                                                      | 108   | 51                                       | 17     | 34                      | 57                                  | 100                           | 100     |                                       |

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Случайная величина  $\xi$  распределена по нормальному закону с параметрами  $a$  и  $\sigma^2$ . По выборке  $x_1, x_2, \dots, x_n$  значений  $\xi$  определены эмпирические моменты  $M_1^* = \bar{x} = 2.3$ ,  $M_2^* = \overline{x^2} = 8.7$ .

Используя метод моментов, найти параметры нормального распределения. Округлить до двух знаков после запятой.

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Дана реализация выборки

0,1; 0,3; 1,2; 0,1; 0,5; 1,0; 0,2; 0,2; 0,6; 0,8

Из генеральной совокупности случайной величины с экспоненциальным законом распределения

$$f(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x}, & \text{при } x > 0, \\ 0, & \text{при } x \leq 0. \end{cases}$$

Найти функцию правдоподобия, соответствующую этой реализации выборки и параметру распределения  $\lambda$

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Установить соответствие между корреляционными функциями (блоки А, Б, В, Г) и дисперсиями (блоки 1-6) стационарного случайного процесса.

|   |                                                      |
|---|------------------------------------------------------|
| А | $K(\tau) = 5e^{-3 \tau }$                            |
| Б | $K(\tau) = e^{-3 \tau }(\cos \tau + 5 \sin  \tau )$  |
| В | $K(\tau) = 2e^{-3 \tau }$                            |
| Г | $K(\tau) = 4e^{-3 \tau }(\cos \tau + 3 \sin  \tau )$ |

|   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6  |
| 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | -1 |

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Установить соответствие между выборками (блоки 1-4) и их выборочными средними (блоки А, Б, В, Г, Д, Е)

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1 | <u>4</u> ; -5; 6; 0; 3; -1; 7; -2 |
| 2 | -4, 0, -6, 1, 3, -1, 5, 2         |
| 3 | 3, 5, -6, 0, -1, -10, 9, 8.       |
| 4 | 4, -5, 6, -3, 1, 0, -1, -2.       |

|    |    |   |   |   |   |
|----|----|---|---|---|---|
| А  | Б  | В | Г | Д | Е |
| -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 |

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Вставьте правильное условие:

Для несмещённости МНК-оценок достаточно только условия \_\_\_\_ на ошибки регрессии.

Для эффективности в классе несмещённых МНК-оценок необходимо выполнение условий \_\_\_\_.

А.

$$M[\varepsilon_i] = 0$$

Б.

$$D[\varepsilon_i] = \sigma^2$$

В.

$$\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, i \neq j$$

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

\_\_\_\_\_ — принимаемое по умолчанию предположение о том, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами. Она считается верной, пока нельзя доказать обратное.

\_\_\_\_\_ — принимаемое предположение о том, что существует связь между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами.

\_\_\_\_\_ — ситуация, когда отвергнута верная \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_ — ситуация, когда принята неверная \_\_\_\_\_.

А. нулевая гипотеза

Б. ошибка 1 рода

В. альтернативная гипотеза

Г. ошибка 2 рода

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Дана выборка из генеральной совокупности дискретной случайной величины:

3.1; 3.0; 1.5; 1.8; 2.5; 3.1; 2.4; 2.8; 1.3

Найти вариационный ряд

1. 1.3; 1.5; 1.8; 3.0; 3.1; 3.7; 2.4; 2.5; 2.8
2. 2.5; 2.9; 1.5; 1.8; 2.4; 3.0; 3.1; 3.9; 1.3
3. 1.3; 1.5; 1.8; 2.4; 2.5; 2.8; 3.0; 3.1; 3.1
4. 1.5; 1.8; 2.8; 3.0; 1.3; 3.0; 3.1; 3.1; 2.4

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

По выборке 100, предположительно полученной из нормально распределенной генеральной совокупности с неизвестными параметрами (гипотеза  $H_0$ ), вычислено выборочное значение статистики  $\chi_s^2 = 12.23$ . Известно, что выборка разбита на 8 интервалов. Определите число степеней свободы квантиля

$\chi$  -квадрат для проверки гипотезы по критерию Пирсона.

|   |   |
|---|---|
| 1 | 5 |
| 2 | 8 |
| 3 | 7 |
| 4 | 6 |

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Дана выборка: при значениях  $x_1, x_2, \dots, x_{10}$  наблюдаются значения  $y_1, y_2, \dots, y_{10}$  соответственно. Точки  $(x_1; y_1), \dots, (x_{10}; y_{10})$  группируются вокруг некоторой прямой. По какой формуле вычисляется коэффициент  $b$  наклона прямой линии регрессии  $y = a + bx$ ?

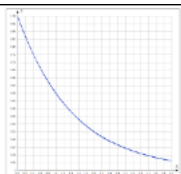
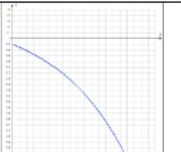
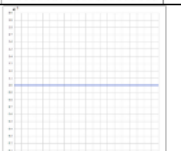
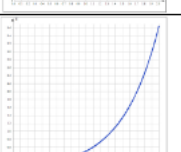
|   |                                                                                                                                                     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | $b = \frac{10 \sum_{i=1}^{10} x_i y_i - \sum_{i=1}^{10} x_i \sum_{i=1}^{10} y_i}{10 \sum_{i=1}^{10} x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^{10} x_i \right)^2}$  |
| 2 | $b = \frac{9 \sum_{i=1}^{10} x_i y_i - \sum_{i=1}^{10} x_i \sum_{i=1}^{10} y_i}{9 \sum_{i=1}^{10} x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^{10} x_i \right)^2};$   |
| 3 | $b = \frac{10 \sum_{i=1}^{10} x_i y_i + \sum_{i=1}^{10} x_i \sum_{i=1}^{10} y_i}{10 \sum_{i=1}^{10} x_i^2 + \left( \sum_{i=1}^{10} x_i \right)^2};$ |
| 4 | $b = \frac{10 \sum_{i=1}^{10} x_i y_i + \sum_{i=1}^{10} x_i \sum_{i=1}^{10} y_i}{10 \sum_{i=1}^{10} x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^{10} x_i \right)^2}.$ |

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Укажите реализацию случайного процесса

$$Z(t) = \left(\frac{1}{2}\right)^t \cdot X$$

где  $X$  – непрерывная равномерно распределенная на отрезке  $[-2; 2]$  случайная величина.

|   |                                                                                     |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов



Найти эмпирическую функцию распределения

|   |    |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|----|
| X | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 |
| n | 4  | 5  | 9  | 7  | 4  | 1  |

$$F(x)=0.3$$

Указать возможные значения x

1.  $x=39$
2.  $x = 40.4$
3.  $x=41$
4.  $x= 43.6$

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Случайная величина имеет непрерывное равномерное распределение

$$U(a, b), \quad -\infty < a < b < +\infty$$

Указать, при каких параметрах равномерного распределения выполнено условие

$$M^2 - 3D \geq 0.$$

|   |                      |
|---|----------------------|
| 1 | $a = 0, b = 6.$      |
| 2 | $a = -2/3, b = 4/3.$ |
| 3 | $a = -5, b = -3.$    |
| 4 | $a = 18, b = 36.$    |

№ 13 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Проверяется гипотеза о независимости наблюдений случайной величины по критерию серий на уровне значимости  $\alpha=0,05$ . Квантили распределения серий:  $r_{0,975} = 3$ ,  $r_{0,025} = 12$ . По четырем выборкам составлены серии (если элемент выборки меньше выборочной медианы, ставим знак "-", иначе "+"). Для какой выборки гипотеза о независимости наблюдений в выборке отвергается?

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1 | - + - + - - + - + - + - + - .     |
| 2 | . - + + - - - - + + + - + + + + . |
| 3 | . - + + - - + - + + + - + - + - . |
| 4 | . + + + + + - - - - - - - - - .   |

**ОПК-Д-1 - Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Дана выборка в виде вариационного ряда. Найти размах выборки и выборочную моду.

0; 1; 1; 1; 1; 3; 5; 6; 6; 6; 6; 10; 15 .

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

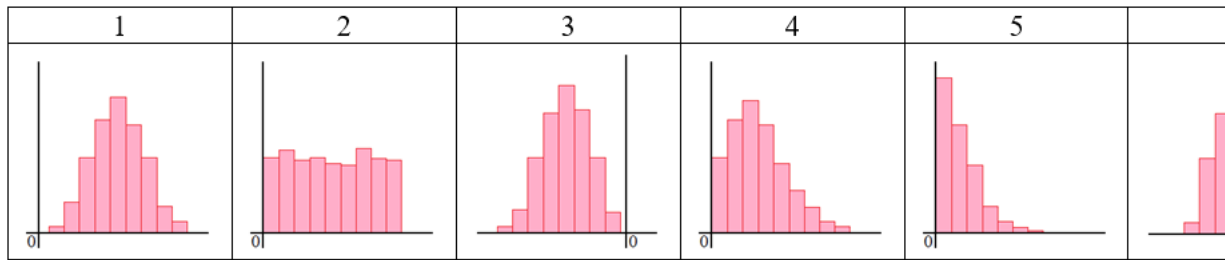
Пусть  $(0; 0; -5; 0; 1)$  – выборка объема  $n = 5$  из генеральной совокупности дискретной величины  $X$ , заданной таблицей

|     |                        |               |          |
|-----|------------------------|---------------|----------|
| $X$ | -5                     | 0             | 1        |
| $P$ | $\frac{2}{5} - \theta$ | $\frac{3}{5}$ | $\theta$ |

Используя первый начальный момент, при помощи метода моментов найти оценку  $\hat{\theta}$  парамет

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Поставить в соответствие выборочные гистограммы (блоки 1-6) и гипотезы о предполагаемом распределении выборки (блоки А, Б, В, Г).



| А                                     | Б                        | В                              | Г                                                       |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Равномерное непрерывное распределение | Нормальное распределение | Экспоненциальное распределение | Распределение хи-квадрат с числом степеней свободы выше |

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

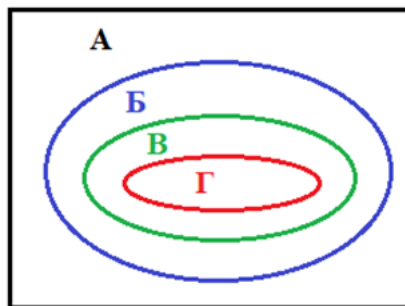
Поставить в соответствие случайные процессы, заданные выражениями (блоки 1-6), где  $U$  – случайная величина с характеристиками  $M[U] = -3$ ,  $D[U] = 2$ , и дисперсии этих случайных процессов (блоки В, Г).

| 1                       | 2                  | 3               | 4                  | 5                   |            |
|-------------------------|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------|------------|
| $X(t) = \cos t \cdot U$ | $X(t) = Ut^2 + 2t$ | $X(t) = Ut + 1$ | $X(t) = Ut - 2t^2$ | $X(t) = U(t-1) + 2$ | $X(t) = U$ |

| А                | Б                | В                      | Г                    |
|------------------|------------------|------------------------|----------------------|
| $D[X(t)] = 2t^4$ | $D[X(t)] = 2t^2$ | $D[X(t)] = 2 \cos^2 t$ | $D[X(t)] = 2(t-1)^2$ |

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Найти соответствие между областями А, Б, В, Г диаграммы Эйлера-Венна и различными свойствами случайных процессов (блоки 1-4).



|   |                                                 |
|---|-------------------------------------------------|
| 1 | эргодический случайный процесс                  |
| 2 | любой случайный процесс                         |
| 3 | стационарный случайный процесс в широком смысле |
| 4 | стационарный случайный процесс в узком смысле   |

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие

Суть метода статистических испытаний состоит в том, что для определения некоторой величины  $Z$  подбирается \_\_\_\_\_  $X$ , \_\_\_\_\_ которой, равно  $Z$ :

$$Z = M[X].$$

В качестве оценки \_\_\_\_\_ используется  $\bar{x}_s$  – \_\_\_\_\_  $N$  реализаций \_\_\_\_\_  $X$ . Найденная оценка  $\bar{x}_s$  позволяет найти \_\_\_\_\_ величины  $Z$ .

|   |                         |
|---|-------------------------|
| А | математическое ожидание |
| Б | выборочное среднее      |
| В | приближенное значение   |
| Г | случайная величина      |

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Дана выборка (4; 8; 12). Найти несмещенную оценку дисперсии.

|   |    |
|---|----|
| 1 | 4  |
| 2 | 8  |
| 3 | 12 |
| 4 | 16 |

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Для выборки известно ее выборочное среднее  $\bar{x}_s = 11,5$ . Какой из интервалов может быть доверительным интервалом для математического ожидания?

|   |           |
|---|-----------|
| 1 | (11; 12)  |
| 2 | (-12; 12) |
| 3 | (-10; 20) |
| 4 | (10; 14)  |

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Статистическая оценка не должна удовлетворять требованию

|   |                   |
|---|-------------------|
| 1 | несмещенность     |
| 2 | неотрицательность |
| 3 | состоятельность   |
| 4 | эффективность     |

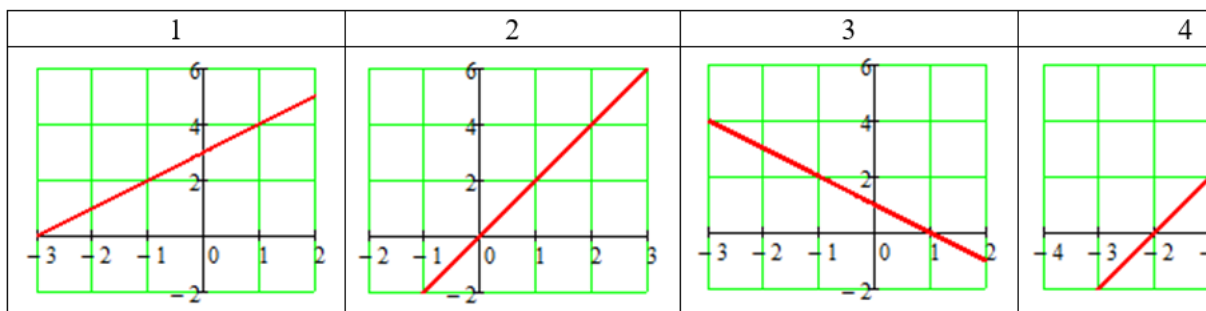
№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Интервал (2; 6) является доверительным интервалом для неизвестного математического ожидания  $\gamma$  с доверительной вероятностью  $\gamma$ . Каким может быть доверительный интервал для неизвестного математического ожидания при уменьшении  $\gamma$ ?

|   |            |
|---|------------|
| 1 | (1; 7)     |
| 2 | (2; 5)     |
| 3 | (3; 5)     |
| 4 | (3,5; 4,5) |

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Для двух выборок известны их выборочные средние  $\bar{x}_s = -1$ ,  $\bar{y}_s = 2$ . Каким может быть график уравнения линейной регрессии  $y = kx + b$ ?



№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из формул могут представлять спектральную плотность стационарного белого шума?

|   |                                          |
|---|------------------------------------------|
| 1 | $S(\omega) = 1$                          |
| 2 | $S(\omega) = \frac{3}{(4 + \omega^2)^2}$ |
| 3 | $S(\omega) = \frac{1}{1 + \omega^2}$     |
| 4 | $S(\omega) = 2$                          |