

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Матвеев П.В.
(подпись) ФИО
«___» _____ 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 Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра-разработчик рабочей программы	О6 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ 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: 2024

Программу составили:

Кафедра О6 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА
Белкова Анастасия Леонидовна, к.ф.-м.н., доцент

Кафедра О6 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА
Чернусь Павел Павлович, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **О6 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**

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

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц.

**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 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

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.

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, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ**.

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

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 в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, % ОПК-1
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		
3	6	Раздел 1. Некоторые статистические распределения. 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
3	6	Раздел 2. Метод статистических испытаний. 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
3	6	Раздел 3. Статистические методы анализа данных. 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
3	6	Раздел 4. Проверка статистических гипотез. 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
3	6	Раздел 5. Случайные процессы. 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
3	6	Раздел 6. Потоки случайных событий и их свойства. 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
Всего за 6 семестр			108	51	17	34	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	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
Всего за 6 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Некоторые	Выполнение практической работы: вычисление точечных характеристик положения и рассеивания по вариационным рядам, построение гистограмм и эмпирических функций	10

	статистические распределения.	распределения. Нахождение точечных характеристик и построение функций распределения "хи квадрат"- распределения, t - распределения Стьюдента и F - распределения Фишера.	
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. Проверка статистических гипотез.	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.	10
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
Всего за 6 семестр			57

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

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <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_irbis&view=irbis&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. 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. 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 *О Естественнoнаучный БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *ОБ ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

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

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.
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.	С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (1-2) В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: М.: Высшая школа, 1977 (1-2) А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4 Операционное исчисление: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (18-19)	10
Итого по разделу 1		10
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.	В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: М.: Высшая школа, 1977 (3,4) С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (3)	7
Итого по разделу 2		7
Раздел 3. Статистические методы анализа данных.		
Выполнение практической работы: Вычисление точечных и интервальных оценок параметров распределений. Метод максимального правдоподобия.	В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: Москва: Юрайт, 2022 (3) С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (4)	10
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Проверка статистических гипотез.		
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) С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ"	10

	им. Д. Ф. Устинова, 2003 (5)	
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Случайные процессы.		
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) С. Д. Шапоров, Б. П. Родин. . Случайные процессы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1)	10
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Потоки случайных событий и их свойства.		
Повторение пройденного материала	С. Д. Шапоров, 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 в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1	
3	6	Раздел 1. Некоторые статистические распределения.	19	9	3	6	10	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ
3	6	Раздел 2. Метод статистических испытаний.	15	8	2	6	7	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ
3	6	Раздел 3. Статистические методы анализа данных.	16	6	2	4	10	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ
3	6	Раздел 4. Проверка статистических гипотез.	16	6	2	4	10	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ
3	6	Раздел 5. Случайные процессы.	22	12	4	8	10	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
3	6	Раздел 6. Потоки случайных событий и их свойства.	20	10	4	6	10	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
Всего за 6 семестр			108	51	17	34	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	

Критерии оценивания

ОПК-1

Вопросы открытого типа:

№ 1

Найти эмпирическую функцию распределения						
X	39	40	41	42	43	44
n	4	5	9	7	4	1

№ 2

Случайная величина ξ распределена по нормальному закону с параметрами a и σ^2 . По выборке x_1, x_2, \dots, x_n значений ξ 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.

№ 3

Случайная величина имеет непрерывное равномерное распределение

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

Указать, при каких параметрах равномерного распределения выполнено условие

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

№ 4

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 χ -квадрат для проверки гипотезы по критерию Пирсона.

№ 5

По выборке объема $n=16$ из нормальной генеральной совокупности подсчитано выборочное среднее $\bar{x}_s = -1,3$ и исправленная выборочная дисперсия $s^2 = 0,64$. Проверяется гипотеза $H_0: a = -1$. Найдите значение статистики критерия в предположении, что σ^2 не известно.

№ 6

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 и почему?

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

№ 7

Случайный процесс задан функцией $X(t, V)$, где V – непрерывная случайная величина. Найти соответствие между случайными процессами $X(t, V)$ и их математическими ожиданиями.

А	$X(t) = e^t \cdot V$, V – случайная величина, равномерно распределенная на отрезке $[1; 5]$.
Б	$X(t) = 8^t \cdot V$, V – нормальная случайная величина с параметрами $\sigma = 8$, $\sigma = 1$
В	$X(t) = e^t \cdot V + \cos t$, V – случайная величина, равномерно распределенная на отрезке $[0; 10]$.
Г	$X(t) = 8^t \cdot V + t$, V – нормальная случайная величина с параметрами $\sigma = 0$, $\sigma = 1$

№ 8

Случайный процесс задан выражением $X(t) = U \cos \omega t + V \sin \omega t$, где U и V – случайные некоррелированные величины, ω – неслучайный параметр. Определите, при каких значениях характеристик случайных величин U и V процесс $X(t)$ станет стационарным случайным процессом.

№ 9

Зная корреляционную функцию

$$K_X(t_1, t_2) = 3e^{-2(t_1+t_2)}$$

случайного процесса $X(t)$, найдите корреляционную функцию $K_Y(t_1, t_2)$ производной $Y(t) = X'(t)$.

№ 10

На вход линейной стационарной системы,
описываемой уравнением

$$Y'(t) + 2Y(t) = 5X'(t) + 8X(t)$$

подаётся стационарный случайный процесс
 $X(t)$ с математическим ожиданием $m_X = 0,3$.
Найдите математическое ожидание случайного
процесса $Y(t)$ на выходе системы в установившемся
режиме.

Вопросы закрытого типа:

№ 1

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

№ 2

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

№ 3

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 λ

1	$L = \lambda^{10} e^{-5\lambda}$
2	$L = \lambda e^{-\lambda x}$
3	$L = 1 - e^{-\lambda x}$
4	$L = \lambda^{12} e^{-1,2\lambda}$

№ 4

По выборке объема n из нормальной генеральной совокупности подсчитано выборочное среднее \bar{x}_x и исправленная выборочная дисперсия s^2 . Проверяется гипотеза $H_0: a = -1$. Вычислено значение статистики критерия T в предположении, что σ^2 не известно. Установить соответствие между параметрами выборки n , \bar{x}_x , s^2 (блоки А, Б, В, Г) и значениями статистики критерия T (блоки 1-4).

1	$T = -1,5$
2	$T = -2$
3	$T = -2,5$
4	$T = -5$

А	$n = 16, \bar{x}_x = -1,3, s^2 = 0,64$
Б	$n = 16, \bar{x}_x = -1,5, s^2 = 1$
В	$n = 25, \bar{x}_x = -2, s^2 = 1$
Г	$n = 25, \bar{x}_x = -1,6, s^2 = 1,44$

№ 5

Дана выборка: при значениях
 x_1, x_2, \dots, x_{10} наблюдаются значения
 y_1, y_2, \dots, y_{10} соответственную 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	$b = \frac{10 \sum_{i=1}^{10} x_i y_i + \sum_{i=1}^{10} x_i \sum_{i=1}^{10} y_i}{10 \sum_{i=1}^{10} x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{10} x_i \right)^2}.$

№ 6

Случайный процесс задан функцией $X(t, V)$, где V – дискретная случайная величина с законом распределения

V	-1	0	1	2
p	0.1	0.4	0.3	0.2

Установить соответствие между функциями $X(t, V)$ (Блоки А, В, С, D) и наборами всех реализаций случайного процесса (блоки 1-6).

А	$X(t, V) = t^3(2V - 1) + 5$
Б	$X(t, V) = t^3(V - 1) + 5$
В	$X(t, V) = t^3(2V - 1) + V$
Г	$X(t, V) = t^3(1 - 2V) + V$

1	
а	$x_1(t) = -3t^3 + 5$
б	$x_2(t) = -t^3 + 5$
в	$x_3(t) = t^3 + 5$
г	$x_4(t) = 3t^3 + 5$

2	
а	$x_1(t) = -t^3 + 5$
б	$x_2(t) = 5$
в	$x_3(t) = t^3 + 5$

3	
а	$x_1(t) = -t^3 + 1$
б	$x_2(t) = 1$
в	$x_3(t) = t^3 + 1$

4	
а	$x_1(t) = -3t^3 + 2$
б	$x_2(t) = -t^3 + 1$
в	$x_3(t) = t^3$
г	$x_4(t) = 3t^3 - 1$

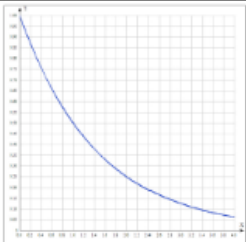
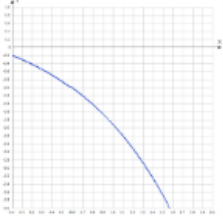
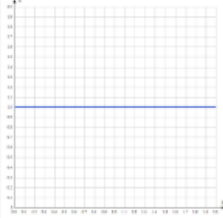
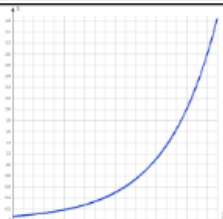
5	
а	$x_1(t) = -3t^3 + 1$
б	$x_2(t) = -t^3 + 2$
в	$x_3(t) = t^3 - 2$
г	$x_4(t) = 3t^3 + 3$

6	
а	$x_1(t) = -3t^3 - 1$
б	$x_2(t) = -t^3$
в	$x_3(t) = t^3 + 1$
г	$x_4(t) = 3t^3 + 2$

№ 7

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.

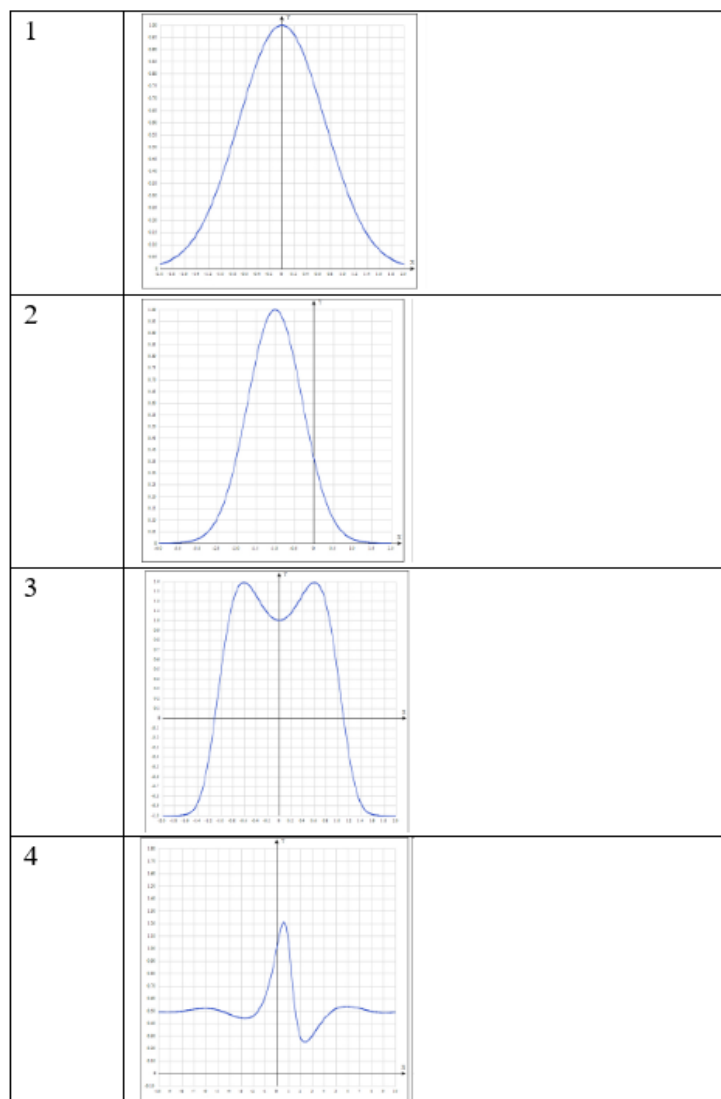
1	
2	
3	
4	

№ 8

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	$K(\tau) = e^{-5 \tau }(\cos \tau + 5 \sin \tau)$				
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

№ 9

Какая из представленных на рисунках спектральных плотностей удовлетворяет свойствам спектральной плотности **стационарного** случайного процесса?



№ 10

На вход линейной стационарной системы, описываемой уравнением

$$Y'(t) + 2Y(t) = 5X'(t) + 8X(t)$$

подается стационарный случайный процесс со

спектральной плотностью $S_X(\omega) = \frac{10}{\pi(\omega^2+1)}$

Найдите спектральную плотность выходного

случайного процесса $S_Y(\omega)$

1	$S_Y(\omega) = \frac{25\omega^2+64}{\omega^2+2} \cdot \frac{\pi(\omega^2+1)}{10}$
2	$S_Y(\omega) = \frac{5\omega^2+8}{\omega^2+2} \cdot \frac{10}{\pi(\omega^2+1)}$
3	$S_Y(\omega) = \frac{\omega^2+4}{25\omega^2+64} \cdot \frac{10}{\pi(\omega^2+1)}$
4	$S_Y(\omega) = \frac{25\omega^2+64}{\omega^2+4} \cdot \frac{10}{\pi(\omega^2+1)}$