

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 27.08.2024 15:56:48

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы МЧС России»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПЛАНИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

**Магистратура по направлению подготовки
27.04.03 Системный анализ и управление
направленность (профиль) «Системный анализ и управление
в организационно-технических системах»**

Санкт-Петербург

1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины:

овладение методами математического познания и методологией работы с математическими объектами в контексте их применения для решения профессионально-ориентированных задач.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
ОПК-6	Способен применять методы математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами
ОПК-8	Способен формулировать содержательные и математические задачи исследований, выбирать методы исследований, системно анализировать, интерпретировать и представлять результаты исследований
ОПК-9	Способен разрабатывать новые и модифицировать существующие методы системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами в условиях регулярной и хаотической динамики

Задачи дисциплины:

- формирование практических навыков при использовании методов математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами;
- формирование знаний в процессе модифицирования существующих методов системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами в условиях регулярной и хаотической динамики;
- формирование умений, связанных с выбором оптимальных планов применительно к решению задач аппроксимации (построения регрессионных моделей) и оптимизации, в том числе многокритериальной.

2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Знает методы решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами ОПК-6.1.	Знает понятийный аппарат корреляционно-регрессионного анализа, методы математического моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами.
	Умеет

	использовать методы математического моделирования к решению задач аппроксимации (построения регрессионных моделей) и оптимизации, в том числе многокритериальной.
Применяет методы математического анализа для задач моделирования, анализа и синтеза автоматического управления техническими объектами ОПК-6.2.	Знает
	основные понятия и методы математического анализа, позволяющие решать задачи моделирования, анализа и синтеза автоматического управления техническими объектами.
	Умеет
	применять теорию планирования эксперимента для построения математических объектов, систем, процессов и технологий и исследования их корректности в контексте участия в разработке аппаратных и (или) программных средств, экспертно-аналитических систем поддержки принятия оптимальных решений.
Принимает научно обоснованные решения в области системного анализа на основе математики ОПК-8.1	Знает
	современные научные методы исследований и их описание с помощью математического аппарата, позволяющие принимать научно-обоснованные решения в области системного анализа на основе математики.
	Умеет
	решать задачи, связанные с системным подходом, позволяющие принимать научно-обоснованные решения в области системного анализа на основе математики.
Умеет применять методы системного анализа, технологий синтеза и управления, для решения задач в процессе повседневной деятельности ОПК-8.2	Знает
	современные научные методы исследований и их описание с помощью математического аппарата, позволяющие применять методы системного анализа, технологий синтеза и управления для решения задач в процессе повседневной деятельности.
	Умеет
	решать задачи, связанные с методами системного анализа, технологиями синтеза и управления, позволяющие осуществлять научно-обоснованное решение задач в процессе повседневной деятельности.
Владеет навыками представления результатов исследования ОПК-8.3	Знает
	содержательные и математические задачи исследований, методы исследований, системного анализа, позволяющие интерпретировать и представлять результаты исследований.
	Умеет
	решать содержательные и математические задачи, связанные с технологиями синтеза и управления, позволяющими интерпретировать и представлять результаты исследований.
Осуществляет постановку и	Знает

выполняет эксперименты по проверке корректности научно-обоснованных решений в области системного анализа и автоматического управления. ОПК-9.1.	вероятностно-статистические основы для проверки корректности научно-обоснованных решений в области системного анализа и автоматического управления.
Осуществляет постановку и выполняет эксперименты по проверке эффективности научно-обоснованных решений в области системного анализа и автоматического управления. ОПК-9.2.	Умеет осуществлять математическую обработку результатов эксперимента по проверке эффективности научно-обоснованных решений в области системного анализа и автоматического управления.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 27.04.03 Системный анализ и управление, направленность (профиль) «Системный анализ и управление в организационно-технических системах»

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

4.1. Распределение трудоемкости учебной дисциплины по видам работ по семестрам и формам обучения

для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	з.е.	час.	по курсам
			1
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	144
Контактная работа, в том числе:		14	14
Аудиторные занятия		12	12
Лекции (Л)		4	4
Практические занятия (ПЗ)		8	8
Самостоятельная работа (СРС)		121	121
в том числе:			
консультации перед экзаменом		2	2
Экзамен		9	9

4.2. Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

для заочной формы обучения

№ пп	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			Консультации	Самостоятельная работа	Контроль
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Тема 1.Вероятностно-статистические основы планирования эксперимента	42	2	2			38	
2.	Тема 2.Корреляционно-регрессионный анализ экспериментальных данных	44	2	2			40	
3.	Тема 3.Математическая обработка результатов эксперимента	47		4			43	
Консультации		2				2		
Экзамен		9						9
Итого по дисциплине		144	4	8		2	121	9

**4.3. Содержание дисциплины для обучающихся:
заочной формы обучения**

Тема 1. Вероятностно-статистические основы планирования эксперимента

Лекция. Основные понятия выборочной теории. Точечные оценки и их виды. Качество статистического оценивания и доверительный интервал.

Практическое занятие. Первичная обработка экспериментальных данных.

Самостоятельная работа. Формирование выборки при проведении эксперимента. Применение приемов первичной обработки экспериментальных данных. Проблема сглаживания экспериментальных зависимостей. Выполнение расчетно-графической работы «Определение показателей описательной статистики при планировании эксперимента» (РГР). Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [1, 2];

дополнительная [1, 2].

Тема 2. Корреляционно-регрессионный анализ экспериментальных данных

Лекция. Понятие однофакторного и многофакторного экспериментов. Определение тесноты связи между признаками. Применение основных понятий регрессионного анализа при проведении эксперимента. Подбор эмпирических зависимостей для экспериментальных данных методом наименьших квадратов.

Практическое занятие. Применение корреляционного анализа при проведении эксперимента. Выполнение расчетно-графической работы «Определение аналитических зависимостей между параметрами моделей с помощью линейной и нелинейной регрессии» (РГР).

Самостоятельная работа. Применение множественного корреляционного анализа. Уравнение множественной регрессии. Выполнение расчетно-графической работы «Определение аналитических зависимостей между параметрами моделей с помощью линейной и нелинейной регрессии» (РГР). Ранговая корреляция и планирование эксперимента. Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [1, 2];

дополнительная [1, 2].

Тема 3. Математическая обработка результатов эксперимента

Практическое занятие. Проверка параметрических гипотез на основе статистических критериев. Оценка адекватности теоретических зависимостей и экспериментальных данных. Выполнение расчетно-графической работы «Проверка статистических гипотез» (РГР).

Самостоятельная работа. Основные понятия теории статистических решений. Критерии проверки статистических гипотез. Выбор статистического критерия для проверки экспериментальной гипотезы. Выполнение расчетно-графической работы «Проверка статистических гипотез» (РГР). Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [1, 2];

дополнительная [1, 2].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы дисциплины используются лекционные и практические занятия.

Общими целями занятий являются:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач профессионально значимых качеств: самостоятельности, ответственности, точности, творческой инициативы.

Целями лекции являются:

- формирование систематизированных научных знаний по дисциплине с

акцентом внимания на наиболее сложных вопросах;

– стимулирование активной познавательной деятельности обучающихся, способствующей формированию их творческого мышления.

В ходе практического занятия обеспечивается процесс активного взаимодействия обучающихся с преподавателем; приобретаются практические навыки и умения. Цель практического занятия: углубить и закрепить знания, полученные на лекции, формирование навыков использования знаний для решения практических задач; выполнение тестовых заданий по проверке полученных знаний и умений.

Консультации проводятся перед экзаменом с целью обобщения пройденного материала и разъяснения наиболее трудных вопросов, возникающих у обучающихся при изучении дисциплины.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим занятиям и на развитие творческого потенциала при выполнении расчетно-графических работ и написании рефератов.

6. Оценочные материалы по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме опроса, расчетно-графических работ, решения задач, тестирования, написания реферата.

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, проводится в форме экзамена.

6.1. Примерные оценочные материалы:

6.1.1. Текущего контроля

Примерные вопросы для опроса:

1. Сформулируйте понятие статистической гипотезы.
2. В чем состоят особенности основной и альтернативной гипотез?
3. Чем параметрические гипотезы отличаются от непараметрических?

Приведите примеры.

4. Что представляет собой статистический критерий проверки экспериментальных гипотез?

5. В чем заключается ошибка первого рода и ошибка второго рода при проверке статистических гипотез?

6. Как осуществляется выбор статистического критерия при проверке экспериментальной гипотезы. Приведите примеры.

7. Из каких общих этапов состоит проверка статистической гипотезы о значимости коэффициента корреляционной зависимости?

8. Какие критерии могут использоваться для проверки статистической гипотезы о значимости коэффициента корреляционной зависимости?

9. В чем особенности построения основной и альтернативной гипотез?

10. Какой вывод следует сделать, если нулевая гипотеза отвергается?

11. Приведите примеры проверки статистической гипотезы о значимости коэффициента корреляционной зависимости.

12. Оптимальность использования параметрических и непараметрических методов.

13. Сущность и преимущества параметрического метода «Дисперсионный анализ».

Примерные темы расчетно-графических работ:

1. Определение показателей описательной статистики при планировании эксперимента.

2. Определение аналитических зависимостей между параметрами моделей с помощью линейной и нелинейной регрессий.

3. Проверка статистических гипотез.

Примерные темы для рефератов:

1. Методы планирования и обработка результатов эксперимента.
2. Метод наименьших квадратов и линейная регрессионная модель с двумя переменными и их роль в планировании научного эксперимента.
3. Понятие, виды и методы планирования экспериментальных исследований.
4. Параметрические критерии и их роль в обработке результатов эксперимента.
5. Непараметрические критерии и их роль в обработке результатов эксперимента.
6. Необходимость и общий принцип проверки гипотез и их роль в обработке результатов эксперимента.
7. Проведение регрессионного анализа в планировании и обработке результатов эксперимента.
8. Проведение корреляционного анализа в планировании и обработке результатов эксперимента.
9. Дисперсионный анализ в планировании и обработке результатов эксперимента.
10. Особенности реальных практических задач планирования эксперимента.
11. Использование стандартного отклонения для планирования объема эксперимента.
12. Использование доверительного интервала для планирования объема эксперимента.
13. Использование статистических критериев для планирования объема эксперимента.
14. Методы и способы измерений, погрешности измерений и их роль в обработке результатов эксперимента.
15. Планирование и обработка результатов однофакторных экспериментов.

Примерные задачи:

1. В результате тестирования группа абитуриентов набрала баллы: 45, 42, 41, 41, 46, 42, 41, 43, 44, 42, 44, 42, 41, 43, 43, 43, 44, 44, 43, 45, 43, 41, 42, 43, 41, 41, 42, 44, 43, 41. Построить статистический ряд распределения, найти относительные частоты.
2. На телефонной станции проводились наблюдения над числом X неправильных соединений в минуту. Наблюдения в течение часа дали следующие результаты: 1, 3, 2, 4, 2, 2, 4, 0, 4, 0, 2, 1, 0, 1, 1, 3, 3, 3, 0, 4, 2, 3, 1, 1, 6, 1, 0, 3, 4, 1, 3, 2, 2, 6, 2, 0, 2, 1, 3, 5, 1, 2, 4, 2, 6, 2, 3, 1, 2, 5, 1, 1, 0, 1, 1, 2, 2, 1, 1, 5. Построить полигон распределения частот.
3. Случайная величина X – время обнаружения и устранения неисправности в аппаратуре (в минутах). Произведено 15 наблюдений этой величины. Результаты представлены в виде ряда: 85, 95, 95, 80, 85,

100, 95, 80, 95, 95, 85, 100, 80, 85, 80. Построить эмпирическую функцию распределения.

4. Группа из 23 слушателей сдавала экзамен по математике. Полученные результаты представлены следующим статистическим рядом:

x_i	2	3	4	5
n_i	2	7	10	4

Найти среднюю арифметическую, дисперсию и среднее квадратическое отклонение.

5. По данным выборки объема $n = 25$ из генеральной совокупности найдено «исправленное» среднее квадратическое отклонение $s = 1$ нормально распределенного количественного признака. Найти доверительный интервал, покрывающий генеральное среднее квадратическое отклонение σ с надежностью 0,95.
6. Найти линейный коэффициент выборочной корреляции по данным таблицы:

x_i	25	28	29	27	29	28	29	24	25	23
y_i	55	48	40	42	27	35	28	58	54	52

7. Найти выборочное уравнение линейной регрессии по данным таблицы:

x_i	6,0	6,5	6,8	7,0	7,4	8,0	8,2	8,7	9,0	10,0
y_i	10	11	12	13	15	17	18	20	20	25

8. Используя критерий Пирсона, при уровне значимости 0,05 установить, случайно или значимо расхождение между эмпирическими частотами и теоретическими частотами, которые вычислены, исходя из гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности X :

n_i	6	12	16	40	13	8	5
$n_i^{теор}$	4	11	15	43	15	6	6

9. Произведено 5 независимых наблюдений над СВ $X \sim N(m, 10)$. Результаты наблюдений таковы: $x_1 = -25$, $x_2 = 34$, $x_3 = -20$, $x_4 = 10$, $x_5 = 21$. Найти оценку для $m = MX$, а также построить для него 95%-й доверительный интервал.
10. Известно, что при 16 независимых наблюдениях среднее арифметическое равно $\bar{x} = 7$. Найти доверительный интервал для математического ожидания, если $\gamma = 0,9$.
11. Из нормально распределенной генеральной совокупности извлечена

выборка объемом $n = 9$ и по ней найдена выборочная средняя $\bar{x} = 26,5$. Требуется при уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу о равенстве генеральной средней $\bar{x}_r = 26$, если $S_u^2 = 0,25$ и $H_1 : \bar{x}_r \neq 26$.

12. Из генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону, извлечена выборка объема $n = 21$ и по ней найдена исправленная выборочная дисперсия $S_u^2 = \frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2 = 16,2$. Требуется при уровне значимости $\alpha = 0,01$ проверить нулевую гипотезу $H_0 : \sigma_r^2 = 15$, приняв в качестве конкурирующей гипотезу $H_1 : \sigma_r^2 > 15$.
13. В учебной группе из 30 курсантов измерили рост с точностью до 1 см. Результаты измерений представлены в таблице:

Интервалы	[163–167)	[167–171)	[171–175)	[175–179)	[179–183)	[183–187)	[187–191)
m_i	1	1	2	11	10	4	1

Используя критерий Пирсона, при уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении.

14. Используя критерий Пирсона, при уровне значимости 0,01 установить, случайно или значимо расхождение между эмпирическими частотами n_i и теоретическими частотами $n_i^{теор}$, которые вычислены, исходя из гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности X :

n_i	8	16	40	72	36	18	10
$n_i^{теор}$	6	18	36	76	39	18	7

15. Из нормальной генеральной совокупности с известным средним квадратическим отклонением $\sigma_r = 5,2$ извлечена выборка объема $n = 100$ и по ней найдена выборочная средняя $\bar{x} = 27,56$. Требуется при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу $H_0 : a = 26$ при конкурирующей гипотезе $H_1 : a \neq 26$.
16. Сроки эксплуатации электроламп (в месяцах) распределены следующим образом:

Срок эксплуатации	0 – 4	4 – 8	8 – 12	12 – 16	16 – 20
Количество электроламп	6	8	10	7	6

Проверить гипотезу о нормальном распределении для данного интервального ряда при заданном уровне значимости 0,05.

17. Используя критерий Пирсона, при уровне значимости 0,01 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности X с заданным эмпирическим распределением.

Интервалы	1 – 3	3 – 5	5 – 7	7 – 9	9 – 11	11 – 13	13 – 15
m_i	6	7	12	14	10	9	8

18. В районном суде произведен анализ сроков наказаний осужденных. Результаты представлены таблицей:

Срок наказания	0 – 2	2 – 4	4 – 6	6 – 8	8 – 10
Число осужденных	8	10	14	11	7

Проверить гипотезу о нормальном распределении для данного интервального ряда, при заданном уровне значимости 0,05.

19. Используя критерий Пирсона, при уровне значимости 0,0025 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности X с заданным эмпирическим распределением.

Интервалы	0 – 3	3 – 6	6 – 9	9 – 12	12 – 15	15 – 18	18 – 21
m_i	7	10	12	15	13	9	8

20. Средние значения температуры марта за 30 лет в Санкт-Петербурге приведены в таблице:

Температура	0 – 2	2 – 4	4 – 6	6 – 8
m_i	6	10	8	6

Найти теоретические частоты по заданному интервальному ряду и проверить гипотезу о том, что выборка произведена из генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону при уровне значимости 0,01.

21. Используя критерий Пирсона, при уровне значимости 0,0025 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности X с заданным эмпирическим распределением.

Интервалы	1 – 3	3 – 5	5 – 7	7 – 9	9 – 11
m_i	6	8	14	11	10

22. В течение 31 дня измерялась температура морской воды:

t°	0 – 4	4 – 8	8 – 12	12 – 16
m_i	7	8	10	6

Найти теоретические частоты и по заданному интервальному ряду распределения при уровне значимости 0,05 проверить гипотезу о том, что выборка произведена из генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону.

23. Используя критерий Пирсона, при уровне значимости 0,0025 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности X с заданным эмпирическим распределением.

Интервалы	6 – 9	9 – 12	12 – 15	15 – 18	18 – 21
m_i	6	10	12	11	9

24. В результате проведения эксперимента получена парная выборка 2-х признаков X и Y из некоторой генеральной совокупности:

x_i	55	57	58	59
y_i	82	84	84	85

Построить поле корреляции и установить вид уравнения регрессии.

25. В результате проведения эксперимента получена парная выборка 2-х признаков X и Y из генеральной совокупности:

x_i	5,4	5,6	6,0	6,2
y_i	75	76	80	78

Построить поле корреляции и установить вид уравнения регрессии.

26. В результате проведения эксперимента получена парная выборка 2-х признаков X и Y из генеральной совокупности:

x_i	5,9	5,8	6,1	6,2	6,3
y_i	78	76	81	82	83

Построить поле корреляции и установить вид уравнения регрессии.

27. В результате проведения эксперимента получена парная выборка 2-х признаков X и Y из некоторой генеральной совокупности:

x_i	10,2	10,2	10,4	10,4	10,6
y_i	2,2	2,4	2,6	2,8	3

- Построить поле корреляции и установить вид уравнения регрессии.
28. В результате проведения эксперимента получена парная выборка двух признаков X и Y из некоторой генеральной совокупности:

X	2,1	3,3	5,2	6,9	9
Y	15	17	17	20	21

- Построить поле корреляции и установить вид уравнения регрессии.
29. В результате проведения эксперимента получена парная выборка 2-х признаков X и Y из генеральной совокупности.

X	60	63	59	58	57
Y	78	77	79	82	81

- Построить поле корреляции и установить вид уравнения регрессии.
30. Анализируя заработную плату 25 сотрудников предприятия по алфавитному списку, построили следующий ряд значений заработной платы:

t^o	0 – 4	4 – 8	8 – 12	12 – 16
m_i	5	7	8	6

Примерные задания для тестирования:

Задание № 1

Дискретная случайная величина X задана законом распределения вероятностей:

X	2	3	6	8
P	a	0,2	b	c

Тогда значения a , b и c могут быть равны ...

- 1)
 $a = 0,2, b = 0,2, c = 0,2$
- 2)
 $a = 0,4, b = 0,1, c = 0,2$
- 3)
 $a = 0,4, b = 0,2, c = 0,4$
- 4)
 $a = 0,4, b = 0,3, c = 0,1$

Задание № 2

Дискретная случайная величина X задана законом распределения вероятностей:

X	2	4	6
P	0,1	0,2	0,7

Тогда ее функция распределения вероятностей имеет вид ...

1)

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 2, \\ 0,3 & \text{при } 2 < x \leq 4, \\ 0,7 & \text{при } 4 < x \leq 6, \\ 0 & \text{при } x > 6 \end{cases}$$

2)

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 2, \\ 0,3 & \text{при } 2 < x \leq 4, \\ 0,7 & \text{при } 4 < x \leq 6, \\ 1 & \text{при } x > 6 \end{cases}$$

3)

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 2, \\ 0,1 & \text{при } 2 < x \leq 4, \\ 0,2 & \text{при } 4 < x \leq 6, \\ 1 & \text{при } x > 6 \end{cases}$$

4)

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 2, \\ 0,1 & \text{при } 2 < x \leq 4, \\ 0,3 & \text{при } 4 < x \leq 6, \\ 1 & \text{при } x > 6 \end{cases}$$

Задание № 3

Дискретная случайная величина X задана законом распределения вероятностей:

X	-2	1
P	0,7	0,3

Тогда ее дисперсия равна ...

1) 2,0 2) 1,89 3) 4,31 4) 3,1

Задание № 4

Матрица вероятностей перехода однородной цепи Маркова имеет вид A и вектор вероятностей состояний цепи Маркова на третьем шаге равен π . Тогда вероятность того, что на втором шаге цепь Маркова находилась в состоянии i равна ...

1) 0,48 2) 0,7 3) 0,3 4) 0,24

Задание № 5

Непрерывная случайная величина X задана плотностью распределения вероятностей:

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{x^2}{9} & \text{при } 0 < x \leq 3, \\ 0 & \text{при } x > 3. \end{cases}$$

Тогда вероятность $P(0 < X < 2)$ равна ...

- 1) 8/9 2) 2/3 3) 4/9 4) 8/27

Задание № 6

Непрерывная случайная величина X задана функцией распределения вероятностей:

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{x^2}{36} & \text{при } 0 < x \leq 6, \\ 1 & \text{при } x > 6. \end{cases}$$

Тогда вероятность $P(-2 < X < 3)$ равна ...

- 1) 1/2 2) 5/6 3) 1/4 4) 5/36

Задание № 7

Непрерывная случайная величина X задана функцией распределения вероятностей:

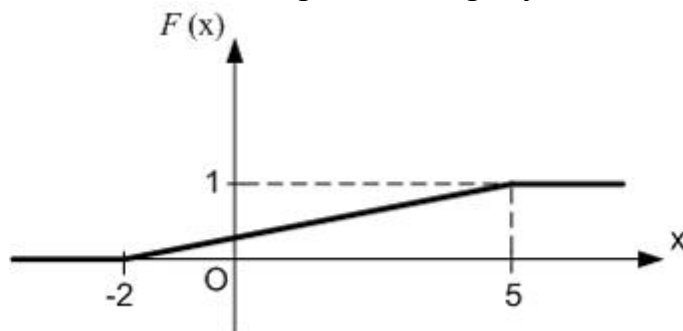
$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{x^2}{16} & \text{при } 0 < x \leq 4, \\ 1 & \text{при } x > 4. \end{cases}$$

Тогда ее дисперсия равна ...

- 1) 2/3 2) 16/3 3) 8/9 4) 8/3

Задание № 8

Функция распределения вероятностей равномерно распределенной случайной величины X изображена на рисунке:



Тогда ее дисперсия равна ...

1) $49/12$ 2) 49 3) $3/2$ 4) $3/4$

Задание № 9

Случайная величина X распределена по показательному закону с плотностью распределения вероятностей

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ 2e^{-2x} & \text{при } x \geq 0. \end{cases}$$

Тогда ее функция распределения вероятностей имеет вид ...

1)

$$F(x) = \begin{cases} 1 - e^{-2x} & \text{при } x < 0, \\ 0 & \text{при } x \geq 0 \end{cases}$$

2)

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ 1 - e^{-2x} & \text{при } x \geq 0. \end{cases}$$

3)

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ 1 + e^{-2x} & \text{при } x \geq 0 \end{cases}$$

4)

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ e^{-2x} - 1 & \text{при } x \geq 0 \end{cases}$$

Задание № 10

Случайная величина X распределена нормально с математическим ожиданием $M(X) = -8$

и дисперсией

$$D(X) = 16.$$

Тогда ее плотность распределения вероятностей имеет вид ...

1)

$$f(x) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x+8)^2}{8}}$$

2)

$$f(x) = \frac{1}{4\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x+8)^2}{32}}$$

3)

$$f(x) = \frac{1}{4\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-8)^2}{32}}$$

4)

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x+8)^2}{32}}$$

Задание № 11

Двумерная дискретная случайная величина (X, Y) задана законом распределения вероятностей:

Y \ X	$x_1 = 2$	$x_2 = 5$	$x_3 = 8$
$y_1 = 1$	0,15	0,10	0,05
$y_2 = 3$	0,05	0,15	0,20
$y_3 = 5$	0,20	0,05	0,05

Тогда вероятность $P(2 \leq X < 8)$ равна ...

- 1) 0,70 2) 0,65 3) 0,30 4) 0,60

Задание № 12

Двумерная дискретная случайная величина (X, Y) задана законом распределения вероятностей:

Y \ X	$x_1 = 1$	$x_2 = 3$	$x_3 = 6$
$y_1 = 2$	0,05	0,30	0,20
$y_2 = 4$	0,10	0,15	0,20

Тогда условное математическое ожидание составляющей Y при условии, что составляющая X приняла значение $x_2 = 3$, равно ...

- 1) 8/3 2) 10/3 3) 3,0 4) 1,2

Задание № 13

Дискретные случайные величины X и Y заданы законами распределения вероятностей:

X	1	3
p	0,6	0,4

Y	2	4
g	0,3	0,7

Тогда закон распределения вероятностей функции $Z = X - Y$ имеет вид ...

1)

Z	-3	-1	1
p	1,3	2,0	0,7

2)

Z	3	5	7
P	0,18	0,54	0,28

3)

Z	-3	-1	1
P	0,12	0,46	0,42

4)

Z	-3	-1	1
P	0,42	0,46	0,12

Задание № 14

Корреляционная матрица для системы случайных величин (X, Y) может иметь вид ...

1)

$$\begin{pmatrix} 1 & 1,45 \\ 1,45 & 1 \end{pmatrix}$$

2)

$$\begin{pmatrix} 1 & 0,45 \\ -0,45 & 1 \end{pmatrix}$$

3)

$$\begin{pmatrix} 1 & -0,45 \\ -0,45 & 1 \end{pmatrix}$$

4)

$$\begin{pmatrix} 0 & -0,45 \\ -0,45 & 0 \end{pmatrix}$$

Задание № 15

Дискретная случайная величина задана законом распределения вероятностей

X	1	3	5
P	0,2	0,3	0,5

Тогда вероятность неравенства

$$|X - M(X)| < 2$$

можно оценить с использованием неравенства Чебышева как ...

1)

$$P \geq 0$$

2)

$$P < 0,61$$

3)

$$P \geq 0,76$$

4)

$$P \geq 0,39$$

6.1.2. Промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен:

1. Основные понятия выборочной теории.
2. Понятия генеральной совокупности и выборки. Примеры.
3. Требования к формированию выборочной совокупности.
4. Ошибки реперзентативности выборки.
5. Формирование выборки при проведении эксперимента. Виды отбора.
6. Приемы первичной обработки выборочных данных.
7. Дискретное распределение исследуемого признака.
8. Статистические ряды.
9. Непрерывное распределение исследуемого признака.
10. Интервальные ряды.
11. Основы теории статистического оценивания.
12. Статистические характеристики результатов эксперимента.
13. Точечные оценки и их основные свойства.
14. Интервальные оценки.
15. Доверительные интервалы.
16. Качество статистического оценивания.
17. Точечные оценки характеристик положения.
18. Точечные оценки характеристик меры изменчивости.
19. Выборочная асимметрия.
20. Выборочный эксцесс.
21. Методы вычисления выборочных средней и дисперсии при проведении эксперимента.
22. Метод произведения при вычислении выборочных средней и дисперсии.
23. Применение метода сумм для вычисления выборочных средней и дисперсии.
24. Проблема сглаживания экспериментальных зависимостей.
25. Основные виды распределений случайных величин при проведении эксперимента.
26. Нормальное распределение исследуемого признака.
27. Параметры нормально распределенного признака.
28. Биномиальное распределение исследуемого признака.
29. Равномерное распределение исследуемого признака.
30. Вычисление точечных оценок параметров распределения.
31. Интервальные оценки параметров нормального распределения.
32. Понятие однофакторного и многофакторного экспериментов.
33. Определение тесноты связи между признаками.

34. Построение поля корреляции.
35. Выборочный коэффициент корреляции и его свойства.
36. Вычисление выборочного коэффициента корреляции.
37. Применение основных понятий регрессионного анализа.
38. Подбор эмпирических зависимостей для экспериментальных данных методом наименьших квадратов.
39. Точечная оценка параметров однофакторной линейной регрессионной зависимости.
40. Определение коэффициентов множественной линейной регрессии.
41. Линейная множественная регрессия.
42. Модели регрессионного анализа.
43. Понятие фактора. Требования к факторам.
44. Оценка адекватности теоретических зависимостей и экспериментальных данных.
45. Ранговая корреляция и планирование эксперимента.
46. Основы теории статистических решений.
47. Статистические гипотезы и их виды.
48. Нулевая и альтернативная статистические гипотезы.
49. Общая схема проверки статистической гипотезы.
50. Ошибки при проверке статистических гипотез.
51. Критерии проверки статистических гипотез.
52. Критерии проверки параметрических гипотез.
53. Критерии проверки непараметрических гипотез.
54. Проверка гипотез о значениях параметров распределения.
55. Проверка гипотез о законах распределения.
56. Проверка гипотезы о равенстве средних двух и более совокупностей.
57. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух и более совокупностей.
58. Критерии согласия и особенности их применения.
59. Выбор критерия проверки статистической гипотезы.
60. Проверка статистической гипотезы о значимости коэффициента корреляции.

6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Система оценивания включает:

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
экзамен	правильность и полнота ответа	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные	отлично

	самостоятельно в процессе ответа.	
	дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя.	хорошо
	дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.	удовлетворительно
	ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.	неудовлетворительно

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

Microsoft Windows 7 Professional – ПО-BE8-834 [Лицензионное]

Microsoft Office Standard 2010 – ПО-413-406 [Лицензионное]

7-Zip – ПО-F33-948 [Свободно распространяемое]

Adobe Acrobat Reader – ПО-F63-948 [Свободно распространяемое]

Google Chrome – ПО-F2С-926 [Свободно распространяемое]

МойОфис Образование – ПО-41В-124 [Свободно распространяемое - Отечественное]

7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации

2. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации

3. Справочная правовая система «Консультант Плюс: Студент» – Режим доступа: <http://student.consultant.ru/>, свободный доступ

4. Информационно-правовая система «Гарант» – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>, свободный доступ

5. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Консорциум КОДЕКС» – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации

6. Электронная библиотека Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России – Режим доступа: <http://elib.igps.ru>

7.3. Литература

Основная:

1. Трофимец, Е. Н. Статистические методы обработки и анализа информации в MS Excel [Текст]: учебное пособие. Ч. 1. Методы описательной статистики и проверки статистических гипотез / Е. Н. Трофимец, В. Я. Трофимец, С. П. Еременко; ред. Э. Н. Чижиков, 2017. – 192 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?120&type=card&cid=ALSFR-b40f6686-4a20-4e82-a639-fc4a87d544d7&remote=false>

2. Трофимец, Е.Н. Статистические методы обработки и анализа информации в MS Excel [Текст]: учебное пособие для курсантов, студентов, магистров, адъюнктов университета. Ч. 2. Дисперсионный анализ. Методы изучения взаимосвязей и динамики процессов / Е. Н. Трофимец, В. Я. Трофимец; ред. Э. Н. Чижиков, 2018. – 116 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?40&type=card&cid=ALSFR-ce4f6222-c02a-412a-b4ff-5c50c3cd3fc1&remote=false>

Дополнительная:

1. Трофимец, Е. Н. Оптимизационные модели в управлении организационными системами [Текст]: учебное пособие / Е. Н. Трофимец, В. Я. Трофимец, 2016. – 88 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?50&type=card&cid=ALSFR-fbfd8d23-820e-4af1-a8f4-05dc646bcf45&remote=false>

2. Трофимец, Е.Н. Математическое моделирование экономических систем и процессов [Текст]: учебное пособие / Е. Н. Трофимец, В. Я. Трофимец, С. П. Еременко; ред. Э. Н. Чижиков, 2018. – 184 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?14&type=card&cid=ALSFR-e0b23835-d1b5-4f7d-8613-5eac2299fec0&remote=false>

7.4. Материально-техническое обеспечение

Для проведения и обеспечения занятий используются помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: автоматизированное рабочее место преподавателя, маркерная доска, мультимедийный проектор, посадочные места обучающихся.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

Авторы: канд. пед. наук, доцент Трофимец Е.Н.