

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 24.08.2023

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954caac05ea7d4f32eb8d7d6b3cb96ae6d9b4bda094afddaffb705f

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра Математики и информатики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.18 Теория вероятностей и математическая статистика

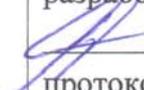
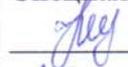
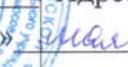
для программы бакалавриата

по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность (профиль) программы: Системное программирование и компьютерные технологии

Форма обучения: очная

Автор(ы): Самохина В.М., к.п.н, доцент кафедры МиИ, vm.samokhina@s-vfu.ru

РЕКОМЕНДОВАНО	ОДОБРЕНО	ПРОВЕРЕНО
Заведующий кафедрой разработчика МиИ  / Самохина В.М. протокол № <u>10</u> от « <u>05</u> » <u>05</u> 20 <u>23</u> г.	Заведующий выпускающей кафедрой МиИ  / Самохина В.М. протокол № <u>10</u> от « <u>05</u> » <u>05</u> 20 <u>23</u> г.	Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО  / Кравчук К.А. « <u>15</u> » <u>05</u> 20 <u>23</u> г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМС  Ядрева Л.Д. протокол УМС № <u>10</u> от « <u>18</u> » <u>05</u> 20 <u>23</u> г.		Зав. библиотекой  Болотова О.В. « <u>15</u> » <u>05</u> 20 <u>23</u> г.

Нерюнгри 2023

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.Б.18 ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА
Трудоемкость 10 з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Целью освоения являются: фундаментальная подготовка в области построения и анализа вероятностных моделей, овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в разнообразных приложениях; формирование у студента понимание основных вероятностных объектов, научить анализировать и прогнозировать процессы по экспериментальным данным; развитие у студента математической культуры и интуиции, умение строить математические модели; воспитание у студента культуры мышления.

Краткое содержание дисциплины: Аксиоматика теории вероятностей; случайные величины, их распределения и числовые характеристики; предельные теоремы теории вероятностей; основные понятия математической статистики; точечное и интервальное оценивание; проверка гипотез; корреляционно-регрессионный анализ

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

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1: способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1: Способен применять базовый математический аппарат, связанный с прикладной математикой и информатикой ОПК-1.2: Способен решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук ОПК-1.3: Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе	<i>Знать:</i> основные понятия, формулировки и доказательства важнейших утверждений, а также примеры их практического применения; основные понятия и теоремы, по темам заданным для самостоятельного изучения; аксиоматику вероятностных моделей; особенности различных видов моделей и их построение с помощью ПК. <i>Уметь:</i> анализировать полученные	Выполнение заданий на практических занятиях Тестирование Проверка РГР Экзамен

		<p>профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующие знания, полученные в области математических и (или) естественных наук</p>	<p>данные, выбирать метод для решения задачи и анализировать полученный результат; решать различные задачи и уметь обосновать выбранные методы использовать основные законы естественнонаучных дисциплин.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками анализа различных видов литературных источников, включая электронные ресурсы; способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности подбирая сочетания различных методов, для описания и анализа вероятностных моделей; методами обработки начальных данных.</p>	
--	--	---	--	--

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.О.18	Теория вероятностей и математическая статистика	3,4,5	Б1.О.13 Математический анализ Б1.О.14 Алгебра и геометрия	Б1.В.ДВ.09.01 Математическое моделирование MathCad

			Б1.О.16 Дискрет ная математика	Б1.В.ДВ.09.02 Математическое моделирование MathLab Б1.В.ДВ.10.01 Эконометрика Б1.В.04 Математическое и имитационное моделирование
--	--	--	--------------------------------------	--

1.4. Язык преподавания: русский.

2. Объем дисциплин в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана (гр. Б-ПМ-23):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.18 Теория вероятностей и математическая статистика	
Курс изучения	23	
Семестр(ы) изучения	345	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен\зачет\экзамен	
РГР, семестр выполнения	4,5	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	103ЕТ	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	108/108/144	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	75/70/38	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	36\34\18	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	36\34\18	-
- лабораторные работы	-	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	3\2\2	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	42\38\43	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	27\0\27	

¹Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
3 семестр											
Случайные события.	61	20	-	20	-	-	-	-	-	1	20
Случайные величины.	56	16	-	16	-	-	-	-	-	2	22
Экзамен (3 семестр)	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
Всего часов (3 семестр)	144	36	-	36	-	-	-	-	-	3	42(27)
4 семестр											
Системы двух случайных величин	35	12	-	12	-	-	-	-	-	1	10
Методы расчета сводных характеристик выборки	34	12	-	12	-	-	-	-	-	-	10
Элементы теории корреляции	39	10	-	10	-	-	-	-	-	1	18
Всего часов(4 семестр)	108	34	-	34	-	-	-	-	-	2	38
5 семестр											
Статистическая проверка гипотез	41	10	-	10	-	-	-	-	-	1	20
Дисперсионный анализ	40	8	-	8	-	-	-	-	-	1	23
Экзамен (5 семестр)	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
Всего часов (5 семестр)	108	18	-	18	-	-	-	-	-	2	43(27)

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Случайные события.

1. Основные понятия теории вероятностей.
2. Случайные события и действия над ними.
3. Классическое определение вероятности.
4. Геометрическое определение вероятности.
5. Теорема сложения вероятностей.
6. Теорема умножения вероятностей.
7. Формула Байеса
8. Формула полной вероятности.

9. Схема Бернулли.
10. Локальная и интегральная теорема Лапласа.
11. Наивероятнейшее число наступления события

Тема 2. Случайные величины.

12. Дискретная случайная величина, ее закон распределения вероятностей и числовые характеристики.
13. Геометрическое распределение. Числовые характеристики.
14. Биномиальное распределение. Числовые характеристики.
15. Распределение Пуассона. Числовые характеристики.
16. Непрерывная случайная величина, ее плотность распределения вероятностей и числовые характеристики.
17. Нормальное распределение. Числовые характеристики.
18. Показательное распределение. Числовые характеристики.
19. Равномерное распределение. Числовые характеристики.
20. Теорема Муавра-Лапласа.
21. Теорема Чебышева.
- 22.
- 23.
- 24.

Тема 3. Системы двух случайных величин

1. Закон распределения двумерной случайной величины.
2. Условные законы распределения вероятностей составляющих дискретной двумерной случайной величины.
3. Отыскание плотностей и условных законов распределения составляющих непрерывной двумерной случайной величины.
4. Числовые характеристики непрерывной системы двух случайных величин

Вопросы для проверки уровня освоения темы, список рекомендуемой литературы: см. Самохина В.М. Макрова М.Ю. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» на тему «Системы двух случайных величин» для студентов направлений подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», 09.03.03 «Прикладная информатика» – Нерюнгри: Изд-во Технического института (ф) СВФУ, 2016. – 33 с.

Тема 4. Методы расчета сводных характеристик выборки

1. Статистическое распределение выборки.
2. Полигон и гистограмма
3. Статистические оценки параметров распределения.
4. Метод произведения вычисления выборочных средней и дисперсии
5. Метод сумм вычисления выборочных средней и дисперсии
6. Ассиметрия и эксцесс эмпирического распределения

Вопросы для проверки уровня освоения темы, список рекомендуемой литературы: см. Самохина В.М. Макрова М.Ю. Методические указания к выполнению самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» на тему «Вариационные ряды и их числовые характеристики» для студентов направлений подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», 09.03.03 «Прикладная информатика» – Нерюнгри: Изд-во Технического института (ф) СВФУ, 2017. – 32 с.

Тема 5. Элементы теории корреляции

1. Линейная корреляция
2. Криволинейная корреляция
3. Ранговая корреляция

Тема 6. Статистическая проверка гипотез

1. Статистическая гипотеза Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы
Ошибки первого и второго рода

2. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы Наблюдаемое значение критерия Критическая область Область принятия гипотезы Критические точки
3. Отыскание правосторонней критической области
Отыскание левосторонней и двусторонней критических областей
Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей
4. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсией нормальной совокупности
5. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых известны (независимые выборки)
6. Сравнение двух средних произвольно распределенных генеральных совокупностей (большие независимые выборки)
7. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых неизвестны и одинаковы (малые независимые выборки)
Сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной средней нормальной совокупности
8. Связь между двусторонней критической областью и доверительным интервалом.
9. Определение минимального объема выборки при сравнении выборочной и гипотетической генеральной средних
10. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей с неизвестными дисперсиями (зависимые выборки)
11. Сравнение наблюдаемой относительной частоты с гипотетической вероятностью появления события.
12. Сравнение двух вероятностей биномиальных распределений.
13. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам различного объема Критерий Бартлетта.
14. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам одинакового объема Критерий Кочрена.
15. Проверка гипотезы в значимости выборочного коэффициента корреляции.
16. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности Критерий согласия Пирсона.
17. Методика вычисления теоретических частот нормального распределения.
18. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена и проверка гипотезы о его значимости.
19. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Кендалла и проверка гипотезы о его значимости.
20. Критерий Вилкоксона и проверка гипотезы об однородности двух выборок.

Тема 7. Дисперсионный анализ

21. Нелинейное оценивание. Оценивание линейных и нелинейных моделей.
22. Основные типы нелинейных моделей. Регрессионные модели с линейной структурой.
23. Основные понятия и определения дисперсионного анализа. Примеры.
24. Однофакторный дисперсионный анализ.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются традиционные технологии наряду с активными и интерактивными технологиями.

Учебные технологии, используемые в образовательном процессе

Раздел дисциплины	Семестр	Используемые активных/интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Случайные события.	3	<i>Дискуссионные методы :case-study , лекция- дискуссия.</i>	6
Случайные величины	3	<i>Дискуссионные методы :case-study проблемное обучение</i>	6

Элементы математической статистики.	4	<i>проблемное обучение</i>	6
Статистическая проверка гипотез	4	<i>проблемное обучение</i>	6
Элементы теории корреляции	5	<i>Дискуссионные методы</i>	8
Дисперсионный анализ	5	Исследовательский метод	8
Итого:			40 ч.

При *проблемном обучении* под руководством преподавателя формулируется проблемный вопрос, создаются проблемные ситуации, в результате чего активизируется самостоятельная деятельность студентов, происходит овладение профессиональными навыками. *Дискуссионные методы* могут быть реализованы в виде диалога участников или групп участников, сократовской беседы, групповой дискуссии, анализа конкретной ситуации или других.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы² обучающихся по дисциплине

Содержание СРС				
№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
3 семестр				
1.	Случайные события.	Подготовка к практическим занятиям	20	Выполнение заданий на практических занятиях
	Случайные величины.	Подготовка к практическому занятию	20	Выполнение заданий на практических занятиях
		Тестирование	2	Тестирование
2.	Экзамен	Подготовка к экзамену	27	20 экзаменационных билетов
3.	Всего часов (3 семестр)		42+27	
4 семестр				
4.	Системы двух случайных величин	Подготовка к практическим занятиям	5	Выполнение заданий на практических занятиях
		Выполнение РГР	5	Защита РГР
5.	Методы расчета сводных характеристик выборки	Подготовка к практическим занятиям	5	Выполнение заданий на практических занятиях
		Выполнение РГР	5	Защита РГР

²Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

6.	Элементы теории корреляции	Подготовка к практическим занятиям	10	Выполнение заданий на практических занятиях Тестирование
		Тестирование	8	
7.	Всего часов (4 семестр)		38	
5 семестр				
8.	Статистическая проверка гипотез	Подготовка к практическим занятиям	10	Выполнение заданий на практических занятиях Защита РГР
		Выполнение РГР	10	
9.	Дисперсионный анализ	Подготовка к практическим занятиям	13	Выполнение заданий на практических занятиях Тестирование
		Тестирование	10	
10.	Экзамен (5 семестр)		27	20 экзаменационных билетов
11.	Всего часов (5 семестр)		43+27	

Работа на практическом занятии

В период освоения дисциплины студенты посещают лекционные занятия, самостоятельно изучают дополнительный теоретический материал к практическим занятиям. Критериями оценки работы на практических занятиях является: владение теоретическими положениями по теме, выполнение практических заданий. Самостоятельная работа студентов включает проработку конспектов лекций, обязательной и дополнительной учебной литературы в соответствии с планом занятия; выполнение практических работ. Основной формой проверки СРС является решение задач на практическом .

Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Максимальный балл, который студент может набрать на практическом занятии:

3 семестр - 6 баллов

4 семестр - 7 баллов

5 семестр - 4 баллов

Образцы тестовых заданий:

Тестирование 1

1. Абонент забыл последнюю цифру номера телефона своего знакомого и набрал ее наугад. Вероятность того, что он набрал правильный номер, равна:

1. $1/10$ 2. $1/5$ 3. $1/2$

2. Вероятность того, что студент сдаст каждые из 3-х экзаменов сессии на отлично равна соответственно 0,4;0,5;0,1. Получение отличных оценок на этих экзаменах событие независимое. Вероятность того, что студент сдаст на отлично все 3 экзамена, равна

1. 0,01 2. 0,02 3. 0,5

1. принимает значение, выбранное случайным образом
2. всякий раз разное значение
3. то или иное значение, причем заранее известно, какое именно
4. то или иное значение, причем неизвестно заранее, какое именно

14. Какой еще, кроме дискретной, может быть случайная величина ?

1. Конечной
2. Непрерывной
3. Бесконечной
4. Изолированной

15. Что называется рядом распределения?

1. Таблица
2. График
3. Схема
4. Функция

16. Нормальный закон распределения еще называется законом:

1. Пуассона
2. Фишера
3. Бернулли
4. Гаусса

17. Как называется ломаная, отрезки которой соединяют точки с координатами (x_1, n_1) , (x_2, n_2) , ... (x_k, n_k) ?

1. Полигоном частот
2. Гистограммой частостей
3. Гистограммой частот
4. Полигоном частостей

18. Дисперсия постоянной величины равна

1. Этой величине 2. нулю 3. единице

Тестирование 2

1. Укажите задачи математической статистики:

- a) указать способы сбора и группировки статистических данных
- b) разработать методы анализа статистических данных в зависимости от цели исследования.
- c) найти закон распределения случайных величин
- d) созданию методов сбора и обработки статистических данных для получения научных и практических выводов.
- e) Опровержении или принятии выдвигаемой гипотезы

2. Выборочной совокупностью, или просто выборкой, называют

- a) Дисперсию случайной величины
- b) совокупность случайно отобранных объектов

- c) нулевую гипотезу
d) объем совокупности
- 3. Генеральной совокупностью называют совокупность объектов,**
a) из которых проводится выборка
b) случайно отобранных объектов
c) нулевую гипотезу
d) объем совокупности
- 4. Объемом совокупности называют _____**
- 5. генеральная совокупность содержит конечное число объектов**
a) да
b) нет
- 6. Для получения относительных частот необходимо:**
a) соответствующую частоту разделить на сумму всех частот:
b) соответствующую варианту разделить на сумму всех частот:
c) сумму всех частот: разделить на соответствующую частоту
- 7. Сумма всех относительных частот равна**
a) 1 b) 0 c) -1
- 8. Полигон распределения можно построить для изображения дискретного вариационного ряда. В этом случае оси абсцисс выбирают**
a) правую границу интервала
b) левую границу интервала
c) середину интервала
- 9. Кумулятивная кривая (кумулята) получается при изображении вариационного ряда с накопленными частотами или относительными частотами в прямоугольной системе координат**
a) Да b) Нет
- 10. Накопленная частота определенной варианты получается:**
a) суммированием всех частот вариантов, предшествующих данной, с частотой этой варианты.
b) вычитанием всех частот вариантов, предшествующих данной, с частотой этой варианты.
c) из единицы вычитается сумма всех частот вариант
- 11. В качестве характеристики вариационного ряда используют медиану, т. е. такое значение варьирующего признака,**
a) Которое совпадает со средним значением
b) Равно средней взвешенной
c) которое приходится на середину упорядоченного вариационного ряда.
- 12. Модой называется варианта,**
a) наиболее часто встречающаяся в данном вариационном ряду.
b) являющаяся серединой вариационного ряда.
- 13. Коэффициентом асимметрии называется отношение центрального момента третьего порядка к кубу среднеквадратического отклонения:**
Запишите формулу

14. Уровень значимости – это вероятность того, что мы сочли различия существенными, в то время как она на самом деле случайны.

- a) Да
- b) Нет

15. Уровень значимости $p \leq 0,05$ означает:

- a) Что мы лишь на 95% уверены в том, что различия достоверны.
- b) Что мы лишь на 5% уверены в том, что различия достоверны.
- c) Что мы лишь на 95% уверены в том, что различия недостоверны.

16. Статистические гипотезы бывают

- a) Нулевые
- b) Достоверные
- c) Альтернативные
- d) Невозможные

17. Принятие нулевой гипотезы можно выразить такими словами:

- a) «Достоверных различий между выборками не обнаружено».
- b) «Нулевую гипотезу можно опровергнуть».
- c) «Различия между выборками есть»

18. Условные варианты по формуле: $U_i = \frac{x_i - c}{h}$, где

1.	U	a)	Объем выборки
2.	C	b)	середина вариационного ряда
3.	h	c)	Условные варианты
		d)	интервал между соседними вариантами

19. По формуле $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i \cdot m_i$ находят:

- a) выборочная взвешенная дисперсия
- b) среднее выборочное
- c) среднее квадратическое отклонение

Тестирование 3

1 В корреляционном анализе рассматриваются двумерные случайные величины

- 1) с независимыми компонентами
- 2) с компонентами, связанными статистической зависимостью
- 3) с компонентами, связанными функциональной зависимостью
- 4) с компонентами, связанными зависимостью любого типа.

2. Коэффициент линейной корреляции r принимает значения в диапазоне

- 1) $[-1; +1]$
- 2) $[-1; 0]$
- 3) $[0; +1]$
- 4) $[0; +\infty)$.

3 Условная случайная величина $Y|X = x$

- 1) является безразмерной случайной величиной распределения случайных величин X и Y
- 2) имеет ту же размерность, что и случайная величина Y
- 3) имеет размерность равную частному размерностей случайных величин X и Y
- 4) имеет размерность равную произведению размерностей случайных величин X и Y . 34. 4

Функция регрессии $f(x) = M[Y|X = x]$

- 1) описывает характер зависимости случайной величины Y от случайной величины X
- 2) оценивает качество статистической связи случайных величин X и Y
- 3) оценивает скорость изменения случайной величины Y при изменении случайной величины X

4) описывает изменения математических ожиданий условных случайных величин $Y|X = x$ при изменении значений x случайной величины X .

5. Метод наименьших квадратов применяется

- 1) только при определении статистических оценок коэффициентов линейной функции регрессии
- 2) при определении статистических оценок коэффициентов функции регрессии любого вида
- 3) при определении минимально возможных статистических оценок функции регрессии
- 4) для оценки отклонений статистических оценок коэффициентов функции регрессии от теоретических значений этих коэффициентов.

6. Графики функций регрессии позволяют

- 1) определить тенденцию изменения одной из случайных величин в зависимости от изменения другой
- 2) приблизительно оценить значения исследуемой двумерной случайной величины
- 3) определить дисперсии и математические ожидания случайных величин X и Y
- 4) определить наличие и силу статистической связи между случайными величинами X и Y .

7. В корреляционном анализе изучается сила и тип связи между случайными величинами

- 1) дискретного типа
- 2) непрерывного типа
- 3) любых типов
- 4) непрерывного и дискретного типа.

8. Коэффициент линейной корреляции r является мерой силы статистической связи, имеющей

- 1) линейный характер
- 2) квадратичный характер
- 3) экспоненциальный характер
- 4) характер любого вида.

9. Вид закона распределения условной случайной величины $Y|X = x$

- 1) не зависит от вида законов распределения случайных величин X и Y
- 2) не зависит от вида закона распределения случайной величины Y
- 3) зависит от вида закона распределения случайной величины Y
- 4) может быть произвольным.

10. Графики линейных функций регрессии X на Y и Y на X

- 1) могут не пересекаться
- 2) могут пересекаться только в одной точке
- 3) могут совпадать на всей области определения
- 4) обязательно пересекаются в точке с координатами $(M_X; M_Y)$.

11. Для оценки тесноты линейной корреляционной связи между признаками в выборке служит:

- a) Уравнение регрессии
- b) выборочный коэффициент корреляции
- c) корреляционное отношение
- d) межгрупповое среднее квадратическое отклонение

12. Выборочный коэффициент ранговой корреляции можно найти с помощью

- a) Выборочного коэффициента Кендала
- b) Уравнения регрессии
- c) Используя критерий Пирсона
- d) Критических точек распределения Стьюдента

13. Критерий Пирсона применяется при:

- a) проверке гипотезы о нормальном распределении
- b) проверке гипотезы о биномиальном распределении

- c) нахождении уравнения регрессии
- d) нахождении коэффициента множественной корреляции

Шкала оценивания:

Процент выполненных тестовых заданий	Количество набранных баллов
91% - 100%	отлично 10 баллов
81% - 90%	отлично 9 баллов
71% - 80%	хорошо 8 баллов
61% - 70%	удовлетворительно 7 баллов
51% - 60%	удовлетворительно 6 баллов
<50%	неудовлетворительно 0 баллов

Расчетно-графическая работа

4 семестр

По исходным данным:

1. Постройте интервальный ряд распределения.
2. Рассчитайте для него числовые характеристики: выборочное среднее, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, моду, медиану.
3. Для полученного ряда распределения постройте графики: полигон и кумулятивную кривую. Графически определите значение моды и медианы.
4. Постройте гистограмму и графически определите значение моды.
5. Рассчитайте для него числовые характеристики методом произведений.
6. Рассчитайте для него числовые характеристики методом сумм.
7. Сравните полученные результаты.

Произведено обследование величины вклада (в руб.) на 1 января текущего года в банке по 100 лицевым вкладам. Результаты обследования приведены в следующей таблице:

530	570	660	701	700	670	825	780	700	600
665	785	840	805	820	818	900	860	830	840
797	785	550	900	760	660	650	910	905	640
760	810	850	820	885	850	873	773	870	880
775	950	970	860	100	682	100	574	105	980
760	930	955	960	740	100	608	122	708	119
580	695	530	600	881	119	821	699	120	600
828	817	800	819	943	883	595	890	880	885
118	840	123	120	700	953	110	788	900	860
800	104	100	767	969	116	700	121	997	900

5 семестр

Задание 1

1. Построить линейное уравнение парной регрессии;
2. Рассчитать линейный коэффициент парной корреляции и среднюю ошибку аппроксимации;
3. Оценить статистическую зависимость параметров регрессии и корреляции (с помощью F-критерия Фишера и T-статистики Стьюдента).

Задание 2

1. Построить уравнение парной регрессии в виде нелинейной функции: степенной $y = ax^b$, экспоненты $y = ae^{bx}$, показательной $y = ab^x$, любой на выбор;
2. Для оценки параметров модель линеаризуется путем логарифмирования или потенцирования;
3. Определяется коэффициент эластичности и индекс корреляции;
4. Значимость определяется по критерию Фишера.

Исходные данные для решения задач приведены в таблице 1.

Исходные данные для задания 1

1 4 1 4 3 3 3 1 0 6	1 2 3 5 1 4 3 3 5 1	5 2 4 3 2 2 3 3 1 3
2 3 1 1 4 3 1 4 3 1	6 4 3 4 2 3 2 3 3 1	4 6 1 4 5 3 4 2 4 5
2 6 4 1 3 3 4 1 3 1	0 1 4 6 4 7 4 1 3 5	

Критерии оценки расчетно-графической работы:

Расчетно-графическая работа оценивается по балльно-рейтинговой системе, максимальный балл-10, и включает следующие критерии:

1. Качество и правильность выполненных расчетов по задачам- максимальный балл - 5 баллов

- РГР выполнена полностью, задания выполнены правильно, выполненные расчеты верны -7 баллов.
- РГР выполнена полностью, ход решения заданий верен, имеются неточности в расчетах – 0-5 баллов.
- РГР выполнена не полностью – 0 баллов.

2. Содержание и качество ответов на вопросы, поставленные преподавателем в ходе защиты расчетно-графической работы максимальный балл -5 баллов

- Дан полный, развернутый ответ на поставленный преподавателем вопрос – 5 баллов
- Дан недостаточно полный ответ, студент не владеет глубокими знаниями по разделу, действует по алгоритму 0-5 баллов.
- Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу – 0 баллов

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

1. Самохина В.М. Макрова М.Ю. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» на тему «Системы двух случайных величин» для студентов направлений подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», 09.03.03 «Прикладная информатика» – Нерюнгри: Изд-во Технического института (ф) СВФУ, 2016. – 33 с.
2. Самохина В.М. Макрова М.Ю. Методические указания к выполнению самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» на тему «Вариационные ряды и их числовые характеристики» для студентов направлений подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», 09.03.03 «Прикладная информатика» – Нерюнгри: Изд-во Технического института (ф) СВФУ, 2017. – 32 с.
3. Жадько Н.А. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие. – Нерюнгри: Изд-во Технического института (ф) СВФУ, 2012. – 131 с.

Методические указания размещены в СДО Moodle: <http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=13375>

Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Баллы Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание	
№	Испытания / формы СРС	Время на подготовку / выполнение, час			
3 семестр					
1.	Выполнение практических занятий	40	10*46= 40	10*66=60	Активная работа на практических занятиях
2.	Тестирование	2	5	10	Выполнение теста
3.	Экзамен	27		30	Собеседование по вопросам
	Всего за семестр	42+27	45	100	
4 семестр					
4.	Выполнение практических занятий	20	10*46=40	10*76 =70	Активная работа на практических занятиях
5.	Тестирование	8	6	10	Выполнение теста
6.	Выполнение РГР	10	14	20	защита
	Всего за семестр	38	60	100	
5 семестр					
7.	Выполнение практических занятий	23	10*36=30	10*46=40	Активная работа на практических занятиях
8.	Тестирование	10	5	10	Выполнение теста
9.	Выполнение РГР	10	10	20	защита
10.	Экзамен	27		30	Собеседование по вопросам
	Всего за семестр	43+27	45	100	

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

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

3,5 семестр

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
------------------------------	---	-----------------	--------------------------------------	--------

<p>ОПК-1: способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.</p>	<p><i>Знать:</i> основные понятия, формулировки и доказательства важнейших утверждений; основные понятия и теоремы, по темам заданным для самостоятельного изучения; аксиоматику вероятностных моделей; особенности различных видов моделей.</p> <p><i>Уметь:</i> анализировать полученные данные, выбирать метод для решения задачи и анализировать полученный результат; решать различные задачи и уметь обосновать выбранные методы использовать основные законы естественнонаучных дисциплин.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками анализа различных видов литературных источников, включая электронные ресурсы; способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности</p>	Высокий	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p>	отлично
		Базовый	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные</p>	хорошо

			<p>связи. Ответ четко структурирован, логичен. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p>	
		Минимальный	<p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано.</p>	удовлетворительно
		Не освоены	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по</p>	неудовлетворительно

			<p>вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. <i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> Отказ от ответа</p>	
--	--	--	--	--

4 семестр

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ОПК-1: способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	<i>Знать:</i> основные понятия, формулировки и доказательства важнейших утверждений; основные понятия и теоремы, по темам заданным для самостоятельного изучения; аксиоматику вероятностных моделей; особенности различных видов моделей. <i>Уметь:</i> анализировать полученные данные, выбирать метод для решения задачи и	Освоено	По общей сумме баллов за различные формы СРС студент набрал 60 баллов и более	Зачтено
		Не освоено	По общей сумме баллов за различные формы СРС студент набрал менее 60 баллов	Не зачтено

	<p>анализировать полученный результат; решать различные задачи и уметь обосновать выбранные методы использовать основные законы естественнонаучных дисциплин.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками анализа различных видов литературных источников, включая электронные ресурсы; способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности</p>			
--	---	--	--	--

6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации
 Экзамен по дисциплине проводится в форме собеседования по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает один теоретический вопрос и два практических задания.

Вопросы к экзамену:

3 семестр

1. Основные понятия теории вероятностей.
2. Случайные события и действия над ними.
3. Классическое определение вероятности.
4. Геометрическое определение вероятности.
5. Теорема сложения вероятностей.
6. Теорема умножения вероятностей.
7. Формула Байеса
8. Формула полной вероятности.
9. Схема Бернулли.
10. Локальная и интегральная теорема Лапласа.
11. Наивероятнейшее число наступления события
12. Дискретная случайная величина, ее закон распределения вероятностей и числовые характеристики.
13. Геометрическое распределение. Числовые характеристики.
14. Биномиальное распределение. Числовые характеристики.
15. Распределение Пуассона. Числовые характеристики.
16. Непрерывная случайная величина, ее плотность распределения вероятностей и числовые характеристики.
17. Нормальное распределение. Числовые характеристики.
18. Показательное распределение. Числовые характеристики.
19. Равномерное распределение. Числовые характеристики.
20. Теорема Муавра-Лапласа.
21. Теорема Чебышева.

5 семестр

1. Статистическая гипотеза Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы
Ошибки первого и второго рода
2. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы Наблюдаемое значение критерия
Критическая область Область принятия гипотезы Критические точки
3. Отыскание правосторонней критической области
Отыскание левосторонней и двусторонней критических областей
Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей
4. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсией нормальной совокупности
5. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых известны (независимые выборки)
6. Сравнение двух средних произвольно распределенных генеральных совокупностей (большие независимые выборки)
7. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых неизвестны и одинаковы (малые независимые выборки)
Сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной средней нормальной совокупности
8. Связь между двусторонней критической областью и доверительным интервалом.
9. Определение минимального объема выборки при сравнении выборочной и гипотетической генеральной средних
10. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей с неизвестными дисперсиями (зависимые выборки)
11. Сравнение наблюдаемой относительной частоты с гипотетической вероятностью появления события.
12. Сравнение двух вероятностей биномиальных распределений.
13. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам различного объема Критерий Бартлетта.
14. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам одинакового объема Критерий Кочрена.
15. Проверка гипотезы в значимости выборочного коэффициента корреляции.
16. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности Критерий согласия Пирсона.
17. Методика вычисления теоретических частот нормального распределения.
18. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена и проверка гипотезы о его значимости.
19. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Кендалла и проверка гипотезы о его значимости.
20. Критерий Вилкоксона и проверка гипотезы об однородности двух выборок.
21. Нелинейное оценивание. Оценивание линейных и нелинейных моделей.
22. Основные типы нелинейных моделей. Регрессионные модели с линейной структурой.
23. Основные понятия и определения дисперсионного анализа. Примеры.
24. Однофакторный дисперсионный анализ.

Типовое практическое задание

Непрерывная двумерная случайная величина (X, Y) задана совместной плотностью распределения вероятностей. Найти:

1. функцию распределения двумерной случайной величины $F(x, y)$;
2. законы плотности распределения независимых составляющих X и Y ;
3. математические ожидания составляющих X и Y $M(x), M(y)$;
4. дисперсии составляющих X и Y $D(x), D(y)$;
5. условные математические ожидания и дисперсии $M(X/Y), D(X/Y)$;

6. коэффициент корреляции;
7. установить независимость случайных величин X и Y .

Критерии оценки:

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-1	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p>	9-10 б.
	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p>	7-8 б.
	<p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано.</p>	5-6 б.
	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. или Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от ответа</p>	0 б.
ОПК-1	<p>Практическое задание выполнено верно, отсутствуют ошибки различных типов. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p>	9-10 б.
	<p>Практическое задание выполнено в полном объеме. Допущена незначительная ошибка.</p>	7-8 б.
	<p>Допущены несколько незначительных ошибок различных типов.</p>	5-6 б.

	<p>Допущены значительные ошибки. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.</p> <p><i>или</i></p> <p>Выполнение практического задания полностью неверно, отсутствует</p>	0 б.
--	--	------

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	
Вид процедуры	Экзамен, зачет
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ОПК-1
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	<p>Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г.</p> <p>Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.</p>
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 2,3 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	<p>Зимняя экзаменационная сессия- экзамен</p> <p>Летняя экзаменационная сессия-зачет</p>
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам. Экзаменационный билет по дисциплине включает один теоретический вопрос и два практических задания. Время на подготовку – 1 астрономический час.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п.6.2. РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену, и 60 баллов, чтобы получить зачет.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины³

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Кол-во экз. в библиотеке	Кол-во студентов
Основная литература				
1.	Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов/ Гмурман В.Е. - 12-е изд., перераб. - Москва: Высш. образование, 2009. - 479 с.	Рекомендовано Министерство м образования РФ	7	18
Дополнительная литература				
2.	Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие для вузов/ Гмурман В.Е. - 5-е изд., стер. - Москва: Высшая школа, 2000. - 400 с.	Рекомендовано Министерство м образования РФ	25	18
3.	Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учеб. Для вузов.-6-е изд. стер.-М.:Вышш.шк., 1999-576с.:ил.	Допущено Министерство м образования РФ	10	18
Методические разработки вуза				
6	Самохина В.М. Макрова М.Ю. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» на тему «Системы двух случайных величин» для студентов направлений подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», 09.03.03 «прикладная информатика» – Нерюнгри: Изд-во Технического института (ф) СВФУ, 2016. – 33 с.			
	Самохина В.М. Макрова М.Ю. Методические указания к выполнению самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» на тему «Вариационные ряды и их числовые характеристики» для студентов направлений подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», 09.03.03 «Прикладная информатика» – Нерюнгри: Изд-во Технического института (ф) СВФУ, 2017. – 32 с.			
7	Жадько Н.А. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие. – Нерюнгри: Изд-во Технического института (ф) СВФУ, 2012. – 131 с.			

³ Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

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

- 1) Портал Math.ru: библиотека, медиатека, олимпиады, задачи, научные школы, история математики <http://www.math.ru>
- 2) Московский центр непрерывного математического образования <http://www.mccme.ru>
- 3) Прикладная математика: справочник математических формул, примеры и задачи с решениями <http://www.pm298.ru>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий*	Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Перечень оборудования
1.	Лекционные, практические занятия	Мультимедийный кабинет	интерактивная доска, ноутбук, мультимедийный проектор
2.	Подготовка к СРС	Кабинет для СРС № 402	Компьютер, доступ к интернет

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

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине⁴

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия), видео- и аудиоматериалов (через Интернет);
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

Windows, MSOffice, Open Office

10.3. Перечень информационных справочных систем

Не используются.

⁴В перечне могут быть указаны такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса или оболочки) и т.п.

