

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 24.09.2022 09:45:35

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954саас05еа7d4f32еb8d7d6b3сb9bаеbсd9b4bda097a1d0da1fb703f

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.16 Теория вероятностей и математическая статистика

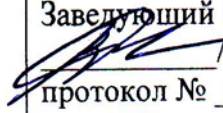
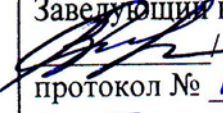
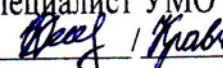
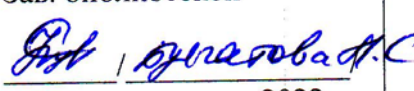
для программы бакалавриата

по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность программы: Прикладная информатика в менеджменте

Форма обучения: очная

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

РЕКОМЕНДОВАНО Представитель кафедры МиИ  / Агабабян Е.О./ Заведующий кафедрой МиИ  / Самохина В.М./ протокол № <u>10</u> от « <u>05</u> » <u>05</u> 2022 г.	ОДОБРЕНО Представитель кафедры МиИ  / Агабабян Е.О./ Заведующий кафедрой МиИ  / Самохина В.М./ протокол № <u>10</u> от « <u>05</u> » <u>05</u> 2022 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО  / Кравченко К.А. « <u>23</u> » <u>мая</u> 2022 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМО  / Яковлева Л.А./ протокол УМС № <u>40</u> от « <u>25</u> » <u>апреля</u> 2022 г.	Зав. библиотекой  / Орловская О.А. « <u>23</u> » <u>мая</u> 2022 г.	



Нерюнгри 2022

1. АННОТАЦИЯ

к рабочей программе дисциплины

Б1.О. 16 Теория вероятностей и математическая статистика

Трудоемкость 93.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Цель 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, случайные величины; 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; проверка гипотез; корреляционно-регрессионный анализ.

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

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знать основы дискретной математики, математического анализа, линейной алгебры и геометрии, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации, численных методов, математического и имитационного моделирования, вычислительной техники для теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знать основы теории вероятностей и математической статистики: 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.
	ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, об основах вычислительной техники, методов математического анализа, линейной алгебры и геометрии, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизаций, и	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением теории вероятностей и математической статистики: анализировать полученные данные, выбирать метод для решения задачи и анализировать полученный результат; решать различные задачи и уметь обосновать выбранные методы. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности подбирая сочетания различных методов, для описания и анализа вероятностных моделей; методами обработки данных.

	численного, математического и имитационного моделирования ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	
--	---	--

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. 16	Теория вероятностей и математическая статистика	3,4,5	Б1.О.14 Математика Б1.О.15 Дискретная математика	Б1.О.23 Математическое и имитационное моделирование Б1.В.ДВ.06.01 Статистические пакеты программ STATISTICA Б1.В.ДВ.06.02 Статистические пакеты программ SPSS

1.4. Язык преподавания: русский.

2. Объем дисциплины 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. БА-ПИ-22):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О. 16 Теория вероятностей и математическая статистика	
Курс изучения	23	
Семестр(ы) изучения	345	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет/экзамен/экзамен	
РГР, семестр выполнения	4,5	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	9ЗЕТ	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	324	
№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.):	131	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	18\17\18	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	18\17\36	-
- лабораторные работы	-	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	2\2\3	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	34\45\60	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	- \27\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 ДОГ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОГ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОГ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОГ	КСР (консультации)	
3 семестр											
Случайные события.	38	10	-	10	-	-	-	-	-	1	10(ДЗ) 7 (ТЗ)
Случайные величины.	34	8	-	8	-	-	-	-	-	1	10(ДЗ) 7(ТЗ)
Всего часов (3 семестр)	72	18	-	18	-	-	-	-	-	2	34
4 семестр											
Системы двух случайных величин	28	6		6						1	5(ДЗ) 8 (РГР) 2(ТЗ)
Методы расчета сводных характеристик выборки	27	6		6							5(ДЗ) 8 (РГР) 2(ТЗ)
Элементы теории корреляции	26	5		5						1	5(ДЗ) 8 (РГР) 2(ТЗ)
Экзамен	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
Всего часов(4 семестр)	108	17	-	17	-	-	-	-	-	2	45+27
5 семестр											
Статистическая проверка гипотез		14		28						2	10(ДЗ) 10(РГР) 5(ТЗ)
Дисперсионный анализ		4		8						1	15 (ТМ) 8(ДЗ) 7(РГР) 5(ТЗ)
Экзамен (5 семестр)	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
Всего часов (5 семестр)	144	18	-	36	-	-	-	-	-	3	60+27

Примечание: ДЗ – выполнение домашних заданий, ТЗ – выполнение тестовых заданий, РГР – написание расчетно-графической работы.

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-studyпроблемное обучение</i>	4
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>	6
Дисперсионный анализ	5	Исследовательский метод	6
Итого:			34 ч.

При *проблемном обучении* под руководством преподавателя формулируется проблемный вопрос, создаются проблемные ситуации, в результате чего активизируется самостоятельная деятельность студентов, происходит овладение профессиональными

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	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
3 семестр				
1.	Случайные события.	Выполнение домашних заданий Подготовка к тестированию	10(ДЗ) 7 (ТЗ)	Выполнение заданий на практических занятиях
	Случайные величины.	Выполнение домашних заданий Подготовка к тестированию	10(ДЗ) 7 (ТЗ)	Выполнение заданий на практических занятиях Тестирование
2.	Всего часов (3 семестр)		34	
4 семестр				
3.	Системы двух случайных величин	Выполнение домашних заданий Выполнение РГР Подготовка к тестированию	5(ДЗ) 8 (РГР) 2(ТЗ)	Выполнение заданий на практических занятиях Защита РГР Тестирование
4.	Методы расчета сводных характеристик выборки	Выполнение домашних заданий Выполнение РГР Подготовка к тестированию	5(ДЗ) 8 (РГР) 2(ТЗ)	Выполнение заданий на практических занятиях Защита РГР Тестирование
5.	Элементы теории корреляции	Выполнение домашних заданий Выполнение РГР Подготовка к тестированию	5(ДЗ) 8 (РГР) 2(ТЗ)	Выполнение заданий на практических занятиях Защита РГР Тестирование
6.	Экзамен		27	20 экзаменационных билетов
7.	Всего часов (4 семестр)		27+45	
5 семестр				
8.	Статистическая проверка гипотез	Выполнение домашних заданий Выполнение РГР Подготовка к тестированию	10(ДЗ) 10(РГР) 5(ТЗ)	Выполнение заданий на практических занятиях Защита РГР Тестирование
9.	Дисперсионный анализ	Изучение теоретического материала Выполнение домашних заданий Выполнение РГР Подготовка к тестированию	15 (ТМ) 8(ДЗ) 7(РГР) 5(ТЗ)	Изучение теоретического материала Выполнение заданий на практических занятиях Защита РГР Тестирование
10.	Экзамен (5 семестр)		27	20 экзаменационных билетов
11.	Всего часов (5 семестр)		60+27	

Работа на практическом занятии

Основной формой проверки теоретического материала является решение задач на практическом занятии.

Критериями для оценки результатов являются:

3 семестр:

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 баллов.-Практическое задание выполнено верно, отсутствуют ошибки различных типов.

5 баллов.- Ход решения верен, получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения

4 балла.- Ход решения верен, получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки, но при этом имеются неточности в последовательности всех шагов решения

3 балла.- Ход решения верен, решение не доведено до конца

2 балла.- Ход решения не верный, решение не доведено до конца

1балл – Пример решен частично

0 баллов- Ход решения не верен, получен неверный ответ

4 семестр

4 баллов.-Практическое задание выполнено верно, отсутствуют ошибки различных типов.

3 баллов.- Ход решения верен, получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения

2 балла.- Ход решения верен, получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки, но при этом имеются неточности в последовательности всех шагов решения

1 балла.- Ход решения верен, решение не доведено до конца

0 баллов- Ход решения не верен, получен неверный ответ

5 семестр

2 балла.-Практическое задание выполнено верно, отсутствуют ошибки различных типов.

1балл - Ход решения верен, получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения

0 баллов- Ход решения не верен, получен неверный

Тестирование

Поверяет теоретические и практические знания студентов по изученному разделу.

Проводится в форме электронного тестирования.

Наименование: База тестовых заданий по дисциплине Теория вероятностей и математическая статистика.

Авторы: В.М. Самохина.БТЗ утверждена на заседании УМС, протокол от 28.09.2017 г. №1 и размещена в СДО Moodle <http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=5585>

Тематическая структура:

1. Случайные события.
2. Случайные величины
3. Элементы математической статистики.
4. Статистическая проверка гипотез
5. Элементы теории корреляции

Виды тестовых заданий:

Вид задания	Количество ТЗ	Количество предполагаемых ответов
Задания закрытой структуры	40	1, 2
Задания открытой структуры	20	1, 2
Задания на соответствие	5	1
Задания на упорядочивание	5	1

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

3. Интеграл от плотности распределения $f(x)$ непрерывной случайной величины $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx =$

1. 0 2. 1 3. -1

4. Математическое ожидание постоянной величины равно

1. этой величине 2. нулю 3. единице

5. Случайная величина X задана знаком распределения

x_i	$X_1=0$	$X_2=2$	$X_3=?$
p_i	0,5	0,3	?

Математическое ожидание случайной величины X равно 2, третье значение этой случайной величины равно

1. 5 2. 6 3. 7

6. На чемпионате по бегу на 100 м выступают 3 спортсмена из Италии, 5 спортсменов из Германии и 4 — из России. Номер дорожки для каждого спортсмена определяется жеребьевкой. Какова вероятность, что на второй дорожке будет стоять спортсмен из Италии?

7. Какое явление понимают под случайным?

1. У которого нет исхода
2. Предсказать исход которого невозможно
3. Исход которого предсказуем
4. Исход которого всегда одинаков

8. Когда событие называется достоверным?

1. Если оно может произойти, а может не произойти
2. Если оно исключает появление другого события
3. Если оно заведомо наступит в результате проведения опыта
4. Если оно заведомо не произойдет в результате проведения опыта

9. Как можно описать произведение событий?

1. Одновременно происходят события A и B
2. Произошло хотя бы одно из событий A или B
3. Произошло событие A , но не произошло B
4. Произошло событие B , но не произошло A

10. Как еще называется формула Байеса?

1. Теоремой событий
2. Теоремой случаев
3. Теоремой гипотез
4. Теоремой прогнозирования

11. Производится 3 независимых выстрела по цели. Вероятность попадания при разных выстрелах одинакова и равна 0,9. Какова вероятность промаха?

1. 0,01 2. 0,0001 3. 0,1 4. 0,001

12. Если число испытаний n велико, а вероятность не близка к нулю, то используют теорему:

1. Пуассона 3. Фишера
2. Муавра-Лапласа 4. Бернулли

13. Под случайной величиной понимают величину, которая в результате опыта принимает

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 частотей
3. Гистограммой частот
4. Полигоном частотей

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) создании 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:**
 а) суммированием всех частот вариантов, предшествующих данной, с частотой этой варианты.
 б) вычитанием всех частот вариантов, предшествующих данной, с частотой этой варианты.
 в) из единицы вычитается сумма всех частот вариантов
11. **В качестве характеристики вариационного ряда используют медиану, т. е. такое значение варьирующего признака,**
 а) Которое совпадает со средним значением
 б) Равно средней взвешенной
 в) которое приходится на середину упорядоченного вариационного ряда.
12. **Модой называется варианта,**
 а) наиболее часто встречающаяся в данном вариационном ряду.
 б) 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.**
 а) Да
 б) Нет
15. **Уровень значимости $p \leq 0,05$ означает:**
 а) Что мы лишь на 95% уверены в том, что различия достоверны.
 б) Что мы лишь на 5% уверены в том, что различия достоверны.
 в) Что мы лишь на 95% уверены в том, что различия недостоверны.
16. **Статистические гипотезы бывают**
 а) Нулевые
 б) Достоверные
 в) Альтернативные
 г) Невозможные
17. **Принятие нулевой гипотезы можно выразить такими словами:**
 а) «Достоверных различий между выборками не обнаружено».
 б) «Нулевую гипотезу можно опровергнуть».
 в) «Различия между выборками есть»

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

1.	U	а)	Объем выборки
2.	C	б)	середина вариационного ряда
3.	h	в)	Условные варианты
		г)	интервал между соседними вариантами

19. **По формуле $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i \cdot m_i$ находят:**
 а) выборочная взвешенная дисперсия
 б) среднее выборочное
 в) 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 ρ 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 моменты 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- графические работы

Расчетно-графическая работа «Проверка статистических гипотез»

Задача 1. По данным выборки проверить гипотезу о виде закона распределения и проверить ее, используя критерий Пирсона при заданном уровне значимости в ответе записать выбранную гипотезу о виде закона распределения, вывод о принятии или непринятии гипотезы.

Задача 2. По двум выборкам нормальных законов распределения проверить гипотезу о равенстве дисперсий, при уровне значимости 0,1 сделать вывод о принятии или непринятии гипотезы.

Задача 3. По двум выборкам нормальных законов распределения проверить гипотезу о равенстве генеральных средних, при заданном уровне значимости сделать вывод о принятии или непринятии гипотезы.

Задача 4. По двум выборкам нормальных законов распределения проверить гипотезу о равенстве средних значений, при заданном уровне значимости сделать вывод о принятии или непринятии гипотезы.

Задача 5. При проведении n_1 испытаний в первой серии число благоприятных исходов равно m_1 , во второй серии из n_2 исходов равнялось m_2 . Проверить гипотезу о равенстве вероятностей благоприятного исхода в двух, при заданном уровне значимости сделать вывод о принятии или непринятии гипотезы.

Задача 6. По данным двух выборок проверить гипотезы о значимости выборочного рангового коэффициента Спирмена и Кендала, при заданном уровне значимости сделать вывод о принятии или непринятии гипотезы.

Расчетно-графическая работа «Корреляционный анализ»

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 бально-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

Индивидуальная домашняя работа

призвана систематизировать знания, позволяет повторить и закрепить материал. Студент выполняет вариант индивидуальной домашней работы, номер которого совпадает с номером его фамилии в аудиторном журнале. Домашние задания выполняются в соответствии с графиком изучения дисциплины и сдаются на проверку преподавателю.

Критерии оценки домашней работы:	3 семестр	4 семестр	5 семестр
выполнена полностью, задачи выполнены правильно, аккуратно	2 балла	2 балла	1 балл
выполнена полностью, ход решения заданий верен, имеются неточности в вычислениях и построениях	1 балл	1 балл	0,5 балла
не выполнена	0 баллов.	0 баллов.	0 баллов.

Изучение теоретического материала

Целью является углубление и расширение теоретической подготовки.

Темы СРС:

1. Основные понятия и определения дисперсионного анализа.
2. Однофакторный дисперсионный анализ.

Критерии оценки:

При оценке ответа студента используются следующие критерии:

полнота и правильность ответа;

степень осознанности, понимания изученного;

владение математическим аппаратом

0 баллов – ставится, если студент не готов.

2 балла - студент показывает поверхностные знания, допускает ошибки

5 балл – выставляется за грамотно изложенный материал, показан высокий уровень освоения студентом учебного материала; проявляет умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач; присутствует обоснованность и четкость изложения ответа; работа содержит обобщенные выводы и рекомендации; активно использованы электронные образовательные ресурсы.

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.

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 домашнего задания	20	20	2*18=36	Своевременная сдача
2.	Выполнение практических занятий		34	9*6=54	Активная работа на практических занятиях
3.	Тестирование	14	6	10	Выполнение теста (25 вопросов)
	Всего за семестр	34	60	100	
4 семестр					
4.	РГР	24	6	10	Конспектирование, защита.
5.	Выполнение домашнего задания	15	8	2*9=18	Своевременная сдача
6.	Выполнение практических занятий		25	8*4=32	Активная работа на практических занятиях
7.	Тестирование	6	6	10	Выполнение теста
8.	Экзамен	27		30	Собеседование по билетам
	Всего за семестр	45+27	45	100	
5 семестр					
9.	Изучение теоретического материала	15	3	5	Конспектирование, защита.
10.	Выполнение домашнего задания	18	4	1*9=9	Своевременная сдача
11.	Выполнение практических занятий		26	18*2=36	Активная работа на практических занятиях
12.	РГР	17	6	10	
13.	Тестирование	10	6	10	Выполнение теста (15 вопросов)
14.	Экзамен	27		30	Собеседование по вопросам
	Всего за семестр	60+27	45	100	

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

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Зачет

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знать основы теории вероятностей и математической статистики: основные понятия, формулировки и доказательства важнейших утверждений, а также примеры их практического применения; основные	Освоено	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения нестандартных заданий с использованием инструментария современного программного обеспечения. Присутствие	Зачтено

деятельности	понятия и теоремы, по темам заданным для самостоятельного изучения; аксиоматику вероятностных моделей; особенности различных видов моделей и их построение. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением теории вероятностей и математической статистики: анализировать полученные данные, выбирать метод для решения задачи и анализировать полученный результат; решать различные задачи и уметь обосновать выбранные методы. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности подбирая сочетания различных методов, для описания и анализа вероятностных моделей; методами обработки данных.		сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения в условиях своей профессиональной деятельности	
		<i>Освоено</i>	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые были разобраны на практических занятиях с преподавателем. Обучаемый владеет терминологией, знаниями, умениями и навыками в применении программного обеспечения в своей профессиональной деятельности.	<i>Зачтено</i>
		<i>Освоено</i>	Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению практических и теоретических заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем. Имеются ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучаемый не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи.	<i>Зачтено</i>
		Не освоены	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения. Отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию инструментария программного обеспечения для решения задач в профессиональной деятельности и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения	<i>Не зачтено</i>

			поставленной задачи по стандартному образцу.	
--	--	--	--	--

Экзамен

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знать основы теории вероятностей и математической статистики: 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. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением теории вероятностей и математической статистики: анализировать полученные данные, выбирать метод для решения задачи и анализировать полученный результат; решать различные задачи и уметь обосновать выбранные методы. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности подбирая сочетания различных методов, для описания и анализа вероятностных моделей; методами обработки данных.	Высокий	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. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Приведены доказательства теорем и выводы формул.	отлично
		Базовый	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен. Может быть допущена одна неточности или незначительная ошибка при доказательстве формул и теорем исправленные студентом с помощью преподавателя.	хорошо
		Минимальный	Дан недостаточно Дан не полный	удовлетворительно

			ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Демонстрирует базовые знания по предмету. Имеются неточности при доказательстве формул, теорем	
		Не освоены	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. <i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> Отказ от ответа	неудовлетворительно
ОПК-3: способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности ПК-23: способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения	<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 данные, выбирать метод для решения задачи и анализировать полученный результат; решать различные задачи и уметь обосновать выбранные методы использовать основные законы естественнонаучных дисциплин. <i>Владеть:</i> навыками анализа	высокий	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. Знание по предмету	отлично

прикладных задач	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.		демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Приведены доказательства теорем и выводы формул.	
		базовый	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен. Может быть допущена одна неточности или незначительная ошибка при доказательстве формул и теорем исправленные студентом с помощью преподавателя.	хорошо
		минимальный	Дан недостаточно. Дан не полный ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Демонстрирует базовые знания по предмету. Имеются неточности при доказательстве формул, теорем	удовлетворительно
		Не освоены	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.	неудовлетворительно

			Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. или Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от ответа	
--	--	--	--	--

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:

4 семестр

1. Закон распределения двумерной случайной величины.
2. Условные законы распределения вероятностей составляющих двумерной случайной величины.
3. Числовые характеристики системы случайной величины.
4. Основные понятия математической статистики. (выборка, генеральная совокупность, виды отбора).
5. Числовые характеристики выборки (выборочная средняя и ее свойства, дисперсия, свойства дисперсии, мода и медиана).
6. Способы группировки статистических данных. (дискретный, интервальный вариационный ряд).
7. Графическое представление вариационного ряда (полигон, коммулянта, гистограмма)
8. Метод моментов для выравнивания статистических рядов.
9. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки.
10. Обычные, начальные и центральные эмпирические моменты.
11. Метод произведений для вычисления выборочной средней и дисперсии
12. Метод сумм для вычисления выборочной средней и дисперсии (равноотстоящие варианты)
13. Метод сумм для вычисления выборочной средней и дисперсии (неравноотстоящие варианты)
14. Методы нахождения асимметрии и эксцесса.
15. Понятия статистической гипотезы, виды гипотез.
16. Ошибки первого и второго рода.
17. Критическая область. Область принятия гипотезы

5 семестр

3. Статистическая гипотеза Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы
Ошибки первого и второго рода
4. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы Наблюдаемое значение критерия Критическая область Область принятия гипотезы Критические точки
5. Отыскание правосторонней критической области
Отыскание левосторонней и двусторонней критических областей
Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей
6. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсией нормальной совокупности
7. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых известны (независимые выборки)
8. Сравнение двух средних произвольно распределенных генеральных совокупностей (большие независимые выборки)
9. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых неизвестны и одинаковы (малые независимые выборки)
Сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной средней нормальной совокупности
10. Связь между двусторонней критической областью и доверительным интервалом.
11. Определение минимального объема выборки при сравнении выборочной и гипотетической генеральной средних
12. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей с неизвестными дисперсиями (зависимые выборки)
13. Сравнение наблюдаемой относительной частоты с гипотетической вероятностью появления события.
14. Сравнение двух вероятностей биномиальных распределений.

15. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам различного объема Критерий Бартлетта.
16. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам одинакового объема Критерий Кочрена.
17. Проверка гипотезы в значимости выборочного коэффициента корреляции.
18. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности Критерий согласия Пирсона.
19. Методика вычисления теоретических частот нормального распределения.
20. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена и проверка гипотезы о его значимости.
21. Выборочный коэффициент ранговой корреляции Кендалла и проверка гипотезы о его значимости.
22. Критерий Вилкоксона и проверка гипотезы об однородности двух выборок.
23. Нелинейное оценивание. Оценивание линейных и нелинейных моделей.
24. Основные типы нелинейных моделей. Регрессионные модели с линейной структурой.
25. Основные понятия и определения дисперсионного анализа. Примеры.
26. Однофакторный дисперсионный анализ.

Типовое практическое задание

1. По выборке объема $n=25$ найдено «исправленное» среднее квадратическое отклонение $s=0,8$. Найти доверительный интервал, покрывающий генеральное среднее квадратическое отклонение с надежностью 0,95
2. В результате специального обследования получено выборочное распределение времени простоя фрезерных станков одного цеха (X - время простоя, мин; $m_i^э$ - эмпирические частоты; m_i^T - теоретические частоты нормального распределения):

x_i	5,5	10,5	15,5	20,5	25,5	30,5	35,5
$m_i^э$	6	8	15	40	16	8	7
m_i^T	5	10	20	27	21	11	6

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

Критерии оценки:

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-1	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. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Приведены доказательства теорем и выводы формул.	10 б.
	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 доказательстве формул и теорем, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	9б.
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен. Может быть допущена одна неточности или незначительная ошибка при доказательстве формул и теорем исправленные студентом с помощью преподавателя.	8 б.
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен. Может быть допущены две неточности или незначительные ошибки при доказательстве формул и теорем исправленные студентом с помощью преподавателя.	7 б.
	Дан не полный ответ. Логика и последовательность изложения имеют	6 б.

	нарушения. Демонстрирует базовые знания по предмету. Имеются неточности при доказательстве формул, теорем	
	Дан не полный ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Демонстрирует базовые знания по предмету. При доказательстве теорем и формул допущены значительные ошибки.	5 б.
	Дан не полный ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. При доказательстве теорем и формул допущены значительные ошибки.	4б.
	Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Не приведены доказательства теорем и выводы формул.	3б.
	Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения.	2б
	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения.	1б
	Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от ответа	0 б.
ОПК-2	Практическое задание выполнено верно, отсутствуют ошибки различных типов.	10 б.
	Практическое задание выполнено верно, отсутствуют ошибки различных типов. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	9 б.
	Ход решения верен, получен неверный ответ из-за одной вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения	8 б.
	Ход решения верен, получен неверный ответ из-за двух вычислительных ошибок, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения.	7 б
	Ход решения верен, получен неверный ответ из-за двух незначительных ошибок различных типов, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения.	6 б.
	Ход решения не верен. Допущена одна значительная ошибка. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя приводят к коррекции ответа студента	5б
	Ход решения не верен. Допущены две значительные ошибки. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя приводят к коррекции ответа студента	4б
	Ход решения не верен. Допущены три значительные ошибки. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя приводят к коррекции ответа студента	3б
	Не верная последовательность всех шагов решения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя приводят к коррекции ответа студента	2б
	Не верная последовательность всех шагов решения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента	1б
	Выполнение практического задания отсутствует	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	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 2,3 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	Зимняя экзаменационная сессия- экзамен

	Летняя экзаменационная сессия-зачет
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 экзempl. в библиотеке СВФУ	Кол-во студентов
Основная литература				
1.	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 Министерством образования РФ	27	18
Дополнительная литература				
2.	. 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 Министерством образования РФ	7	18
3.	Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учеб. Для вузов.-6-е изд. стер.-М.:Высш.шк., 1999-576с.:ил.	Допущено Министерством 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 и 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

-MSWORD, MSPowerPoint.

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.

Б1.О. 16 Теория вероятностей и математическая статистика

В таблице указывается только характер изменений (например, изменение темы, списка источников по теме или темам, средств промежуточного контроля) с указанием пунктов рабочей программы. Само содержание изменений оформляется приложением по сквозной нумерации.