

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кубанский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

_____ И.А. Хагуров

« 28 » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Математическая статистика

Направление подготовки: 01.03.01 Математика

Направленность (профиль): Преподавание математики и информатики

Форма обучения: очная

Квалификация: бакалавр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.01 Математика

Программу составил(и):

Тлюстен С.Р., доцент, к. ф.-м. наук, доцент



Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА утверждена на заседании кафедры ТЕОРИИ ФУНКЦИИ протокол № 8 «20» апреля 2021 г.
Заведующий кафедрой Голуб М.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук протокол № 3 «12» мая 2021 г.
Председатель УМК факультета/института Шмалько С. П.



Рецензенты:

Гусаков Валерий Александрович,
канд. физ. – мат. наук, директор ООО «Просвещение – Юг»

Засядко Ольга Владимировна, канд. физ. - мат. наук, доцент
доцент кафедры информационных образовательных технологий

1 Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1 Цель освоения дисциплины.

Изложение основ математической статистики – науки о массовых случайных явлениях.

1.2 Задачи дисциплины.

Освоить основные понятия статистики вообще, и математической в частности; овладеть различными приемами статистического наблюдения и анализа статистических данных; понять, что роль математической статистики не ограничивается вопросами обработки экспериментальных данных, а распространяется и на управление технологическими процессами, а также на большую проблему проверки соответствия того или иного явления экспериментальным данным; подготовить к решению новых задач, которые ставит перед математической статистикой промышленность и научная практика.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Математическая статистика» относится к базовой части профессионального цикла Б1, являющегося структурным элементом ООП ВО. Дисциплина читается в 6-м семестре. Знания, полученные в этом курсе, используются в дискретной математике, теории стохастических процессов, и т.д. Слушатели должны владеть математическими знаниями в рамках разделов программы учебного курса по математическому анализу, комплексному анализу, алгебре, теории вероятностей, которые изучаются 1 – 5 семестрах для направлений подготовки 01.03.01 – Математика.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных/профессиональных компетенций: ПК-1.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики	
ИПК-1.1. Понимает теоретические и методологические основания избранной области физики и радиофизики	Знает основные понятия и теоремы математической статистики и теории вероятностей и способы их применения в других областях знаний
	Умеет решать задачи математической статистики, а также применять знания математической статистики при решении задач других дисциплин.
	Владеет навыками корректной и адекватной постановки задач используя методы математической статистики

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа, из них – 50,2 ч. контактной работы: лекционных 16 ч., практических 32 ч., КСР 2 ч., ИКР 0,2 ч.; 21,8 ч. СР).

Виды работ		Всего часов	Форма обучения			
			очная		очно-заочная	заочная
			6 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:		50,2	50,2			
Аудиторные занятия (всего):		48	48			
занятия лекционного типа		16	16			
лабораторные занятия		32	32			
практические занятия						
семинарские занятия						
Иная контактная работа:		2,2	2,2			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:		21,8	21,8			
<i>Контрольная работа</i>		10	10			
<i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т. д.)</i>						
Подготовка к текущему контролю		11,8	11,8			
Контроль:						
Подготовка к экзамену						
Общая трудоемкость	час.	72	72			
	в том числе контактная работа	50,2	50,2			
	зач. ед	2	2			

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре.

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Основные понятия. Виды статистик.		2		3	2
2.	Выборочные распределения.		2		4	4
3.	Оценки генеральных параметров.		4		6	4
4.	Статистическая проверка гипотез.		4		8	4
5.	Регрессионный анализ.		2		8	4
6.	Дисперсионный анализ.		2		3	3,8
	ИТОГО по разделам дисциплины	69,8	16		32	21,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)					
	Промежуточная аттестация (ИКР)					
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине					

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1.	Основные понятия. Виды статистик.	Основные задачи математической статистики. Основные понятия математической статистики: статистическая структура, статистика, достаточная статистика, полная статистика, свободная статистика. Теорема Басу.	Т
2.	Выборочные распределения.	Выборка. Выборочные распределения. Выборочные моменты. Асимптотические распределения. Точные выборочные распределения.	Т
3.	Оценки генеральных параметров.	Точечные оценки: несмещенные, состоятельные. Неравенство Рао-Крамера. Эффективность оценки. Метод наибольшего правдоподобия нахождения оценок параметров. Метод моментов. Интервальные оценки параметров.	Т
4.	Статистическая проверка гипотез.	Статистическая проверка гипотез. Критерии значимости, основанные на интервальных оценках. Критерий хи-квадрат. Общие понятия о статистической проверке гипотез. Теорема Неймана-Пирсона. Равномерно наиболее мощные критерии.	УО К
5.	Регрессионный анализ.	Регрессионный анализ. Элементы теории корреляции. Линейная корреляция. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции.	Т
6.	Дисперсионный анализ.	Дисперсионный анализ. Однофакторный дисперсионный анализ в случае одинакового и неодинакового числа испытаний на различных уровнях.	Т

2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные понятия. Виды статистик.	Статистика, статистическая структура. Достаточная, полная, свободная статистика.	Опрос
2.	Выборочные распределения.	Выборочные распределения, теорема Колмагорова. Асимптотические и точные выборочные распределения.	Опрос
3.	Оценки генеральных параметров.	Различные виды выборки, работа с выборкой. Точные оценки, методы их поиска(моментов, максимального правдоподобия), различные методики	Контрольная работа

		расчетов. Интервальные оценки.	
4.	Статистическая проверка гипотез.	Общие понятия, проверка гипотез, критерии значимости, основанные на интервальных оценках. Критерий хи-квадрат. Наиболее мощные критерии.	Индивидуальные семестровые задания, аудиторная самостоятельная работа.
5.	Регрессионный анализ.	Выборочная корреляция двух выборок, извлеченных из двух генеральных совокупностей. Построение прямой линии регрессии. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции.	Индивидуальные семестровые задания, аудиторная самостоятельная работа.
6.	Дисперсионный анализ.	Однофакторный дисперсионный анализ, одинаковое, неодинаковое число испытаний на различных уровнях фактора. Методы сравнения групповых средних.	Индивидуальные семестровые задания, аудиторная самостоятельная работа.

Примечание: Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), контрольной работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), коллоквиум (К), тестирование (Т) и ИЗ – индивидуальное типовое задание.

При изучении дисциплины применяется электронное обучение (проектор и ЭВМ), дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Типовые расчеты.	1. Кремер, Наум Шевелевич. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учебник для студентов вузов / Н. Ш. Кремер. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : [ЮНИТИ-ДАНА], 2009. - 551 с. - (Золотой фонд российских учебников). - Библиогр. : с. 511-512. - ISBN 9785238012704 2. Туганбаев А.А., Крупин В.Г. Теория вероятностей и математическая статистика. Сборник задач по теории вероятностей. СПб.: Лань, 2011. 320 с. https://e.lanbook.com/book/652#book_name

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

При изучении данного курса используются как традиционные лекции и лабораторные занятия, так и современные интерактивные образовательные технологии.

Цель лабораторных занятий – научить студента применять полученные на лекциях теоретические знания к решению и исследованию конкретных задач.

К образовательным технологиям также относятся интерактивные методы обучения. Интерактивность подачи материала по дисциплине «Математическая статистика» предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент». Все эти виды взаимодействия хорошо достигаются при изложении материала, в ходе дискуссий. Также используются занятия-визуализации и доклады студентов.

Дискуссия

Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, сравнение различных способов решения, проведение выкладок для решения задачи и выкладок для проверки правильности полученного решения, рассмотрение задач с лишними и недостающими данными. Студентам предлагается проанализировать варианты решения, высказать своё мнение. Основным объёмом использования интерактивных методов обучения реализуется именно в ходе дискуссий.

Общие вопросы, которые выносятся на дискуссию:

Описание модели.

Исследование модели или поиск различных способов решений задачи.

Выбор среди рассматриваемых способов наиболее рационального.

Занятие-визуализация.

В данном типе передача преподавателем информации студентам сопровождается показом различных рисунков, структурно-логических схем, опорных конспектов, диаграмм и т. п. (например, с помощью слайдов).

Всего учебным планом предусмотрено 16 часа в интерактивной форме

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Лабораторные	Занятие-визуализация: «Виды статистик»	2

	занятия	Дискуссия «Распределения»	2
		Занятие-визуализация: «Виды распределений»	2
		Доклады студентов «Оценки генеральных параметров»	2
		Занятие-визуализация: «Статистические гипотезы»	2
		Дискуссия «Регрессионный анализ.»	2
		Доклады студентов «Дисперсионный анализ.»	4
Итого:			16

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

а) по целям: подготовка к лекциям, к практическим занятиям, к контрольной работе, к коллоквиуму.

б) по характеру работы: изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач, тестов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций со студентом при помощи электронной информационно-образовательной среды ВУЗа.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Математическая статистика».

Текущий контроль осуществляется преподавателем, ведущим практические занятия на основе выполнения студентами домашних заданий и лабораторного практикума. В течение семестра проводятся контрольные работы, выполняются индивидуальные семестровые задания.

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме *тестовых заданий*, *контрольных работ* и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к экзамену (зачету).

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№	Код и наименование	Результаты обучения	Наименование оценочного средства
---	--------------------	---------------------	----------------------------------

п/п	индикатора (в соответствии с п. 1.4)	(в соответствии с п. 1.4)	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-1.1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Применяет знания основных разделов фундаментальной математики в учебной и производственной практике, в курсовых работах, в выпускной квалифицированной работе	<i>Вопросы для устного (письменного) опроса по темам: «Введение в математическую статистику» .</i>	<i>Вопросы 1-3</i>
2	ИОПК-1.2. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Консультирует школьников и студентов младших курсов по основным разделам перечисленных в компетенции математических дисциплин	<i>Контрольная работа №1 (2 семестр) по разделу «Методы поиска характеристик. Метод наибольшего правдоподобия. Метод момента».</i>	<i>Вопрос 4</i>
3	ИОПК-1.1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Владеет навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания	<i>Семестровая работа по математической статистике №1. Типовые расчеты задач по программе</i>	<i>Вопросы 3-10</i>
4	ИПК-1.1. Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики	Демонстрирует навыки решения задач теории вероятностей, используя фундаментальные знания, полученные в этой области	<i>Вопросы для устного (письменного) опроса по темам программы.</i>	<i>Вопросы 3-10</i>
5	ИПК-1.1. Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики	Умеет определять класс задач, для которых применим тот или иной аппарат, выбирать метод решения конкретного типа задач	<i>Устный опрос по темам программы</i>	<i>Вопросы 1-10</i>
6	ИПК-1.1. Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной	Владеет аппаратом теории вероятностей, методами применения этого аппарата к решению	<i>Семестровая работа. Типовые расчеты задач по теме</i>	<i>Вопросы 1-10</i>

	математики	задач		
7	ИПК-1.1. Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики	Знает постановку основных задач теории вероятностей	Семестровые задания, зачет	Вопросы 1-10

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
Примерный перечень вопросов и заданий

Задача 1. Известно, что случайная величина ξ имеет распределение Пуассона $P(\xi = k) = \frac{a^k}{k!} e^{-a}$, неизвестным является параметр a . Используя указанный ниже метод получения точечных оценок, найти по реализации выборки $(x_1, x_2, \dots, x_8)$ значение оценки a^* неизвестного параметра a .

Варианты 1 – 15. Метод моментов.

Варианты 16 – 31. Метод максимального правдоподобия.

Задача 2. Известно, что случайная величина ξ имеет биномиальное распределение $P(\xi = k) = C_n^k p^k (1-p)^{n-k}$, неизвестным является параметр p . Используя указанный ниже метод получения точечных оценок, найти по реализации выборки $(x_1, x_2, \dots, x_8)$ значение оценки p^* неизвестного параметра p .

Варианты 1 – 15. Метод максимального правдоподобия.

Варианты 16 – 31. Метод моментов.

Задача 3. Случайная величина ξ имеет нормальное распределение с неизвестным математическим ожиданием a и известной дисперсией σ^2 . По выборке $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ объема n вычислено выборочное среднее $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = a^*$. Определить доверительный интервал для неизвестного параметра распределения a , отвечающий заданной доверительной вероятности P .

Задача 4. Случайная величина ξ имеет нормальное распределение с неизвестным математическим ожиданием a и известной дисперсией σ^2 . По выборке $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ объема n вычислены оценки $a^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ и $(\sigma^2) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - a^*)^2$ (22) неизвестных

параметров. Найти доверительный интервал для математического ожидания a , отвечающий доверительной вероятности P .

Задача 5. В результате n опытов получена несмещенная оценка (22) для дисперсии нормальной случайной величины. Найти доверительный интервал для дисперсии при доверительной вероятности P .

Задача 6. В серии из n выстрелов по мишени наблюдалось m попаданий. Найти доверительный интервал для вероятности p попадания в мишень при доверительной вероятности $P = 0,95$.

Задача 7. В серии из n опытов событие A не наступило ни разу. Определить число опытов n , при котором верхняя доверительная граница для вероятности $P(A)$ равна заданному числу p_1 . Доверительную вероятность принять равной 0,95.

Задача 8. Для контроля взяты 200 узлов, собранных на ученическом конвейере. Число узлов m_i , при сборке которых пропущено i операций, сведено в таблицу:

I	0	1	2	3	4	5	6	7	
m_i	41	62	45	22	16	8	4	2	Всего 200

Согласуются ли полученные результаты с распределением Пуассона (

$$P(\xi = k) = \frac{a^k}{k!} e^{-a}, \text{ где } \xi - \text{случайное число пропущенных операций) по критерию } \chi^2 \text{ при}$$

уровне значимости α ? Решить задачу для заданного значения параметра α и для случая, когда параметр α оценивается по выборке.

Задача 9. По известным выборочным совокупностям («малой» и «большой») определить точечные оценки и интервальные оценки с доверительной вероятностью 95% основных характеристик: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратического отклонения.

«Малая выборка»: 6,2; 6,8; 4,5; 5,3; 6,1; 7,2; 5,3; 5,5; 5,4; 8,5.

«Большая выборка»: 8,3; 7,5; 9,1; 8,5; 8,0; 6,5; 8,8; 8,7; 8,8; 4,5; 5,3; 6,1; 7,2; 5,3; 5,5; 5,4; 8,5; 5,3; 6,0; 4,2; 4,0; 5,0; 5,1; 5,3; 4,4; 4,3; 7,3

Задача 11. Дано статистическое распределение выборки (в первой строке указаны выборочные варианты x_i , а во второй строке – соответственные частоты p_i количественного признака x). Требуется найти:

1. Методом произведений: а) выборочное среднее квадратическое отклонение; б) выборочную дисперсию.
2. Доверительные интервалы для оценки неизвестного математического ожидания a с заданной надежностью $\gamma=0,95$.
3. Пользуясь критерием Пирсона, при уровне значимости 0,05, установить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности с данными выборки объема $n = 100$.

x_i	102	112	122	132	142	152	162
p_i	4	6	10	40	20	12	8

Задача 12. Найти выборочное уравнение прямой регрессии Y на X по данным, приведенным в корреляционной таблице:

$y \setminus x$	5	10	15	20	25	30	$\sum_x n_{xy}$
35	4	2	-	-	-	-	6
45	-	5	3	-	-	-	8
55	-	-	5	45	5	-	55
65	-	-	2	8	7	-	17
75	-	-	-	4	7	3	14
$\sum_y n_{xy}$	4	7	10	57	19	3	$n = 100$

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Итоговый контроль осуществляется в форме зачета в VI семестре.

Контрольные оцениваются по пятибалльной системе. На лабораторных занятиях контроль осуществляется при ответе у доски и при проверке домашних заданий.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Основные задачи математической статистики.
2. Основные понятия математической статистики.
 - 2.1. Статистическая структура.
 - 2.2. Статистика.
 - 2.3. Достаточная статистика.
 - 2.4. Полная статистика.
 - 2.5. Свободная статистика.
3. Выборка. Выборочные распределения. Теорема Колмогорова. Примеры.
4. Выборочные моменты.
 - 4.1. Математическое ожидание и дисперсия выборочных моментов.
 - 4.2. Асимптотические распределения.
 - 4.3. Точные выборочные распределения.
 - 4.3.1. Распределение χ^2 с n степенями свободы. Теорема.
 - 4.3.2. Распределение Стьюдента с n степенями свободы. Теорема.
 - 4.3.3. Распределение Фишера. Теорема.
5. Точечные оценки.
 - 5.1. Определение и примеры несмещенной и состоятельной оценки.
 - 5.2. Неравенство Рао-Крамера. Эффективность и асимптотическая эффективность оценки.
 - 5.3. Метод наибольшего правдоподобия для нахождения оценок параметров.
 - 5.4. Метод моментов. Примеры.
6. Интервальные оценки.
 - 6.1. Доверительный интервал для α при известном σ .
 - 6.2. Доверительный интервал для α при неизвестном σ , доверительный интервал для σ .
 - 6.3. Доверительный интервал для разности $\alpha_1 - \alpha_2$.
 - 6.4. Доверительный интервал для α в случае произвольной выборки x_k , $k = \overline{1, n}$ (без предположения о нормальности x_k , $k = \overline{1, n}$).
 - 6.5. Доверительный интервал для параметра λ показательного распределения и для параметра p биномиального распределения.
7. Статистическая проверка гипотез.
 - 7.1. Критерии значимости, основанные на интервальных оценках.
 - 7.2. Критерий χ^2 .
 - 7.3. Общие понятия о статистической проверке гипотез. Примеры.
 - 7.4. Теорема Неймана-Пирсона. Равномерно наиболее мощные критерии.
8. Регрессионный анализ.
9. Дисперсионный анализ.
10. Задачи.
 - 10.1. Статистическая проверка статистических гипотез (Случай последовательности равноотстоящих вариантов; случай последовательности интервалов одинаковой длины).
 - 10.2. Элементы теории корреляции.
 - 10.3. Однофакторный дисперсионный анализ (одинаковое число испытаний на всех уровнях; неодинаковое число испытаний на различных уровнях).

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.

<i>Средний уровень «4» (хорошо)</i>	<i>оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.</i>
<i>Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)</i>	<i>оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.</i>
<i>Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)</i>	<i>оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.</i>

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает формулы и теоремы, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять изученный материал, иллюстрируя его примерами.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по изученному материалу, довольно ограниченный объем знаний и неумение применять его для решения типовых задач.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Кремер, Наум Шевелевич. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учебник для студентов вузов / Н. Ш. Кремер. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : [ЮНИТИ-ДАНА], 2009. - 551 с. - (Золотой фонд российских учебников). - Библиогр. : с. 511-512. - ISBN 9785238012704 (16 шт.)
2. Туганбаев А.А., Крупин В.Г. Теория вероятностей и математическая статистика. Сборник задач по теории вероятностей. СПб.: Лань, 2011. 320 с.
https://e.lanbook.com/book/652#book_name

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

Дополнительная литература:

1. Щербатых, С.В. Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей в средней школе : учебно-методическое пособие / С.В. Щербатых ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина». - Елец : ЕГУ им. И.А. Бунина, 2011. - Ч. 1. Теоретический блок. - 143 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272357>
2. Джафаров, К.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / К.А. Джафаров ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 167 с. : схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-2720-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438304>

5.2. Периодические издания:

Периодические издания: *не предусмотрены.*

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" – <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства "Лань" – <http://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система "Юрайт" – <http://www.biblio-online.ru/>
4. Scopus – база данных рефератов и цитирования – <http://www.scopus.com/>
5. Web of Science (WoS) – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=V2yRRW6FP9RssAaul78&preferencesSaved
6. Научная электронная библиотека (НЭБ) – <http://www.elibrary.ru/>
7. Архив научных журналов – <http://archive.neicon.ru/>
8. Электронная Библиотека Диссертаций – <https://dvs.rsl.ru/>
9. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.рф/>
10. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций – <http://infoneeds.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Самостоятельная работа студентов заключается в еженедельном выполнении домашних заданий, написании контрольных работ, выполнение индивидуальных семестровых заданий.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Критерии оценивания	Количество баллов
Ответ грамотный, логично изложенный, существенные неточности отсутствуют. Проявлена достаточная научная и образовательнокультурная эрудиция.	зачет
В ответе значительные пробелы в фундаментальных знаниях, допускаются существенные ошибки.	незачет

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор	Не предусмотрено
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель	Не предусмотрено

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее	

	доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (аудитория)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	