



1920

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

филиал Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

в г. Новороссийске

Кафедра информатики и математики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по работе с филиалами
ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный университет»

А.А. Дюкимов

« 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.01 АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ И МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое и информационное обеспечение
экономической деятельности

Программа подготовки: академическая

Форма обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 9 от 10 января 2018 года.

Программу составил(и):

И.Г.Рзун , доцент канд.физ.-мат.наук



С.В. Дьяченко доцент канд.физ.-мат.наук



Рабочая программа дисциплины Анализ временных рядов и методы машинного обучения обсуждена и утверждена на заседании кафедры Информатики и математики протокол № 10 от 27.05. 2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Рзун И.Г.



Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии филиала УГС 01.00.00 «Математика и механика» 27.05. 2020 г. протокол № 10

Председатель УМК



С.В. Дьяченко

Рецензенты:

Кунина М.К. Директор по развитию ООО «АЙТИ БИЗНЕС ЮГ»

Адамович А.Е. Директор ООО «Финам - Новороссийск»

Содержание рабочей программы дисциплины

- 1 Цели и задачи изучения дисциплины.
 - 1.1 Цель освоения дисциплины
 - 1.2 Задачи дисциплины.
 - 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы
 - 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
2. Структура и содержание дисциплины.
 - 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.
 - 2.2 Структура дисциплины
 - 2.3 Содержание разделов дисциплины
 - 2.3.1 Занятия лекционного типа.
 - 2.3.2 Занятия семинарского типа.
 - 2.3.3 Лабораторные занятия.
 - 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
3. Образовательные технологии.
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.
 - 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.
 - 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.
5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
 - 5.1 Основная литература
 - 5.2 Дополнительная литература
 - 5.3. Периодические издания
6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
 - 8.1 Перечень информационных технологий.
 - 8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.
 - 8.3 Перечень информационных справочных систем
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

1 Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1 Цель освоения дисциплины.

Цель изучения дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 «Анализ временных рядов и методы машинного обучения» состоит в изучении основных задач математической статистики с точки зрения их практического применения и обучении обучающихся умению использовать математические методы в машинном обучении.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачи изучения дисциплины вытекают из требований к результатам освоения и условиям реализации основной образовательной программы и компетенций, установленных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

В ходе изучения дисциплины ставятся задачи:

- привить теоретические и практические знания в области прикладного статистического анализа данных
- выработать в процессе обучения у студентов навыки грамотного использования аппарата вероятностно-статистического моделирования посредством применения передовых информационных технологий.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Анализ временных рядов и методы машинного обучения» входит в вариативную часть учебного плана. Основывается на базе знаний, полученных в ходе освоения дисциплин «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Дискретная математика», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Рассматриваемые в дисциплине вероятностные и математико-статистические методы используются при изучении машинного обучения, в выявлении закономерностей случайных явлений.

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 и профессиональных компетенций: ПК-1; ПК-2

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	Способен решать актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики	современный уровень развития прикладной математики и информационных технологий; источники данных о современных научных исследованиях.	проводить научные исследования с использованием новейших математических и информационных достижений, собирать, обрабатывать данные	информацией о перспективах развития современных математических теорий и информационных технологий, навыками участия в работе научных семинаров, научно-

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				<p>современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным проблемам, использовать современные достижения в своей профессиональной деятельности, изучать новые научные результаты, научную литературу и научно-исследовательские проекты в соответствии с профилем объекта профессиональной деятельности, исследовать и разрабатывать математические модели, алгоритмы, методы, программное обеспечение, инструментальные средства по тематике проводимых научно-</p>	<p>тематических конференций, симпозиумов; навыками подготовки научных и научно-технических публикаций.</p>

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				исследовательских проектов, составлять научные обзоры, рефераты и библиографии по тематике проводимых исследований.	
2.	ПК-2	Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках	современный математический аппарат.	строго доказывать математические утверждения, выделяя главные смысловые аспекты в доказательствах; на основе анализа увидеть и корректно сформулировать математически точный результат; применять современный математический аппарат в исследовательской и прикладной деятельности, изучать информационные системы методами математического прогнозирования и системного анализа,	навыками применения современного математического аппарата для решения стандартных математических задач. навыками применения современного математического аппарата для решения профессиональных задач

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				изучать большие системы современными методами высокопроизводительных вычислительных технологий, применение современных компьютеров в проводимых исследованиях.	

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		7			
Контактная работа, в том числе:	56,2	56,2			
Аудиторные занятия (всего):	50	50			
Занятия лекционного типа					
Лабораторные занятия	50	50			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)					
	6	6			
Иная контактная работа:	0,2	0,2			
Контроль самостоятельной работы (КСР)					
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:	15,8	15,8			
<i>Курсовая работа</i>					
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	8	8			
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций, решение задач)</i>	7,8	7,8			
<i>Реферат</i>					
Подготовка к текущему контролю					
Контроль: зачет					
Подготовка к экзамену					
Общая трудоёмкость	час.	72	72		
	в том числе контактная	56,2	56,2		

	работа					
	зач. ед	2	2			

Курсовые работы не предусмотрены.

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов						
		Всего	Контактная работа				Конт роль	Самос тоятел ьная работа
			Л	ЛР	ИКР	КСР		
1.	Введение в машинное обучение.	10		8				2
2.	Линейные модели	12		8		2		2
3.	Признаковые представления	10		8				2
4.	Решающие деревья и композиции	14		8		2		4
5.	Нейронные сети	10		8				2
6.	Кластеризация и методы снижения размерности	15,8		10		2		3,8
	Итого по дисциплине	71,8		50		6		15,8
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2			0,2			
	Контроль							
	<i>Всего:</i>	<i>72</i>		<i>50</i>	<i>0,2</i>	<i>6</i>		<i>15,8</i>

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, КСР – контролируемая самостоятельная работа, СР – самостоятельная работа, ИКР- иная контактная работа.

2.3 Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение в машинное обучение.

Постановки основных классов задач в машинном обучении. Точечные оценки. Метод моментов. Метод наибольшего правдоподобия. Интервальные оценки.

Формирование способности решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; способности понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат; способности работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности.

Раздел 2. Линейные модели

Методы расчета сводных характеристик выборки. Элементы теории корреляции. Метод произведений вычисления выборочной средней и дисперсии. Метод сумм вычисления выборочных средних и дисперсии. Асимметрия и эксцесс

эмпирического распределения. Теория корреляции.

Формирование способности решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; способности понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат; способности работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности.

Раздел 3. Признаковые представления

Статистическая проверка статистических гипотез. Статистическая проверка статистических гипотез. Точечные оценки параметров. Гипотезы о равенстве средних, дисперсий. Гипотеза о соответствии законов распределения. Элементы регрессионного анализа. Множественный корреляционный анализ.

Формирование способности решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; способности понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат; способности работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности.

Раздел 4. Решающие деревья и композиции.

Деревья и ансамбли. Ограничения линейных методов (пример: XOR). Решающие деревья. CART. Ансамбли. Бутстреп. Бэггинг. Случайный лес.

Раздел 5. Нейронные сети

Нейронные сети: общая архитектура. Реализация XOR с помощью трёх персептронов. Теорема об универсальной аппроксимации. Многослойные сети. Обратное распространение ошибки. Стохастический градиентный спуск. Проблемы: затухающие и взрывающиеся градиенты, невыпуклость функции потерь.

Современные нейросетевые архитектуры. Нейронные сети в обработке изображений. Фильтры. Сверточные слои. Нейронные сети и обучение представлений. Обработка последовательностей. Рекуррентные нейронные сети.

Раздел 6. Кластеризация и методы снижения размерности.

K-means. EM-алгоритм. Другие методы кластеризации: иерархическая кластеризация, DBSCAN, Affinity Propagation. Снижение размерности. SVD-разложение. Метод главных компонент. t-SNE, UMAP.

2.3.1 Занятия лекционного типа.

Не предусмотрены.

2.3.2 Занятия семинарского (практического) типа.

Не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторной работы	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Раздел 1. Введение в машинное обучение. Постановки основных классов задач в машинном обучении. Точечные оценки. Метод моментов. Метод наибольшего правдоподобия. Интервальные оценки.	Устный опрос

	<p>Формирование способности решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; способности понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат; способности работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности.</p>	
2.	<p>Раздел 2. Линейные модели Методы расчета сводных характеристик выборки. Элементы теории корреляции. Метод произведений вычисления выборочной средней и дисперсии. Метод сумм вычисления выборочных средних и дисперсии. Асимметрия и эксцесс эмпирического распределения. Теория корреляции. Формирование способности решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; способности понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат; способности работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности.</p>	Устный опрос
3.	<p>Раздел 3. Признаковые представления Статистическая проверка статистических гипотез. Статистическая проверка статистических гипотез. Точечные оценки параметров. Гипотезы о равенстве средних, дисперсий. Гипотеза о соответствии законов распределения. Элементы регрессионного анализа. Множественный корреляционный анализ. Формирование способности решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; способности понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат; способности работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности.</p>	Устный опрос
4.	<p>Раздел 4. Решающие деревья и композиции. Деревья и ансамбли. Ограничения линейных методов (пример: XOR). Решающие деревья. CART. Ансамбли. Бутстреп. Бэггинг. Случайный лес.</p>	Устный опрос

5.	Раздел 5. Нейронные сети Нейронные сети: общая архитектура. Реализация XOR с помощью трёх персептронов. Теорема об универсальной аппроксимации. Многослойные сети. Обратное распространение ошибки. Стохастический градиентный спуск. Проблемы: затухающие и взрывающиеся градиенты, невыпуклость функции потерь. Современные нейросетевые архитектуры. Нейронные сети в обработке изображений. Фильтры. Сверточные слои. Нейронные сети и обучение представлений. Обработка последовательностей. Рекуррентные нейронные сети.	Устный опрос
6.	Раздел 6. Кластеризация и методы снижения размерности. K-means. EM-алгоритм. Другие методы кластеризации: иерархическая кластеризация, DBSCAN, Affinity Propagation. Снижение размерности. SVD-разложение. Метод главных компонент. t-SNE, UMAP.	Устный опрос

Технология проведения лабораторных занятий состоит в решении задач в интерактивной форме, проверка самостоятельных работ, разбор типовых ошибок. При решении задач активно используется Microsoft Excel.

Примерный план лабораторных занятий.

Лабораторная работа 1,2. Тема 1: «Статистические оценки параметров распределения.». Точечные оценки. Несмещенность, состоятельность и эффективность точечных оценок. Математическое ожидание и дисперсия выборочной средней и доли для повторной и бесповторной выборки. Математическое ожидание выборочной дисперсии.

Генеральная совокупность изучается по заданной выборке:

Значение признака X	5	10	15	20	25	30
частота	5	7	7	8	7	5

Используя выборочные данные, найти несмещённые оценки генерального среднего и генеральной дисперсии.

Вычислить точечную оценку генеральной доли признака X , не превышающего 20.

Лабораторная работа 3,4. Тема 1: «Статистические оценки параметров распределения.». Метод моментов получения точечных оценок.

1. Случайная величина X распределена по биномиальному закону с параметрами n и p и изучается с помощью выборочной совокупности:

Значение X	0	1	3	4	5	6
частота	11	18	22	23	16	8

Используя метод моментов и выборочные данные, найти точечные оценки параметров.

2. Случайная величина X распределена равномерно на отрезке $[a; b]$ и изучается с помощью выборочной совокупности:

Значение X	3	4	6	7	8	10	11	15
частота	34	37	28	33	30	28	36	33

Используя метод моментов и выборочные данные, найти точечные оценки параметров a и b равномерного распределения.

Лабораторная работа 5,6. Тема 1: «Статистические оценки параметров распределения».

Метод максимального правдоподобия получения точечных оценок.

1. Случайная величина X распределена по закону Пуассона с параметром X и изучается с помощью выборочной совокупности:

Значение X	0	1	2	3	4	5
частота	112	89	63	24	12	5

Используя метод максимального правдоподобия и выборочные данные, найти точечную оценку параметра X .

2. Случайная величина X распределена по показательному закону с параметром X и изучается с помощью выборочной совокупности:

Значение X	1	2	3	4	5	6
частота	125	100	94	82	61	48

Используя метод максимального правдоподобия и выборочные данные, найти точечную оценку параметра X .

Лабораторная работа 7,8. Тема 1: «Статистические оценки параметров распределения».

Построение доверительных интервалов, оценка доверительной вероятности. Объем выборки, необходимый для получения точечных оценок с заданной точностью и надежностью.

- Генеральная совокупность распределена по нормальному закону с дисперсией $D(X) = 4$. Определить доверительный интервал для неизвестного математического ожидания генеральной совокупности с доверительной вероятностью $y = 0,95$ по выборочному среднему $X = 2,1$ при объеме выборки $n = 25$.

- Определить, с какой вероятностью можно утверждать, что неизвестное математическое ожидание генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону с известной дисперсией $D(X) = 4$, будет отличаться от полученного по повторной выборке объема $n = 25$ среднего $X = 2,5$ не более чем на $0,2$.

- Определить необходимый объем повторной выборки для того, чтобы с доверительной вероятностью $y = 0,95$ утверждать, что математическое ожидание генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону с известной дисперсией $D(X) = 4$, отличалась от полученного по выборке среднего значения не более чем на $0,8$.

- Генеральная совокупность распределена по нормальному закону. Определить доверительный интервал для неизвестного математического ожидания с доверительной вероятностью $y = 0,95$ по выборочному среднему $X = 5,7$ и выборочной дисперсии $SX = 2,3$ при объеме выборки $n = 17$.

- Опрос случайно отобранных 10 студентов третьего курса показал, что 4 из них будут поступать в магистратуру после окончания университета. Найти границы, в которых с надежностью $y = 0,95$ заключена доля студентов третьего курса, которые собираются поступать в магистратуру.

Лабораторная работа 9, 10. Тема 3: «Статистическая проверка статистических гипотез». Проверка гипотез о числовом значении математического ожидания.

1. Генеральная совокупность распределена по нормальному закону с известными числовыми характеристиками $E(X) = 12$ и $D(X) = 16$. Из генеральной совокупности извлекается выборка объёма $n = 25$, для которой выборочное среднее $\bar{X} = 10,4$. На уровне значимости $\alpha = 0,01$ проверить гипотезу о соответствии выборочных данных данным генеральной совокупности.

2. Вероятность выпуска бракованного изделия на предприятии составляет 0,03. Из 1000 взятых на проверку изделий предприятия бракованными оказались 38. На уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу на соответствие наблюдаемой относительной частоты появления бракованного изделия в выборке теоретической вероятности.

Лабораторная работа 11, 12. Тема 3: «Статистическая проверка статистических гипотез». Проверка гипотез о числовом значении математического ожидания.

1. Из двух независимых генеральных совокупностей, распределённых по нормальному закону с известными дисперсиями $D(X) = 81$ и $D(Y) = 90$, извлечены выборки объёмов $n = 20$ и $m = 25$ соответственно, для которых вычислены выборочные средние $\bar{X} = 15$ и $\bar{Y} = 14$. На уровне значимости $\alpha = 0,02$ проверить гипотезу о равенстве математических ожиданий генеральных совокупностей.

2. Из 2000 выбранных изделий, выпускаемых первым предприятием, бракованными оказались 60, а из 1500 выбранных изделий, выпускаемых вторым предприятием, бракованными оказались 48. Можно ли на уровне значимости $\alpha = 0,03$ утверждать, что вероятности выпуска бракованных изделий на первом и втором предприятиях совпадают?

Лабораторная работа 13,14. Тема 3: «Статистическая проверка статистических гипотез». Проверка гипотез о равенстве математических ожиданий двух выборок.

2. Было проведено обследование роста производительности труда в четырёх регионах. Предполагается, что темп роста производительности труда есть случайная величина, распределённая по нормальному закону.

На уровне значимости $\alpha = 0,1$ проверить гипотезу об однородности дисперсий.

2. Корпорация «Альфа» заинтересовалась изменился ли спрос на ее продукцию. В прошлом году было опрошено 50 человек и оказалось, что 9 из них предпочитают продукцию данной фирмы. Опрос 60 человек в этом году показал, что 10 человек предпочитают продукцию данной фирмы. Проверить гипотезу о равенстве спросов в этом и прошлом годах с уровнем значимости 5%.

Лабораторная работа 15, 16. Тема 3: «Статистическая проверка статистических гипотез». Проверка гипотезы о виде закона распределения.

1. Проверить на уровне значимости $\alpha = 0,01$ согласуется ли предположение о показательном распределении генеральной совокупности с эмпирическим распределением выборки, полученной из этой совокупности:

Значение	1	2	3	4	5	6
частота	125	100	94	82	61	48

2. Проверить на уровне значимости $\alpha = 0,02$ согласуется ли предположение о нормальном распределении генеральной совокупности с эмпирическим распределением выборки, полученной из этой совокупности:

Значение X	25-35	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85
--------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

частота	38	64	94	88	72	29
---------	----	----	----	----	----	----

Лабораторная работа 17,18. Тема 2 «Методы расчета сводных характеристик выборки». Корреляционная таблица. Групповые средние. Понятие корреляционной зависимости. Эмпирическая ковариация.

2. Для изучения двумерной величины (X, Y) сформировали выборочную совокупность, распределение которой задано таблицей. Составить уравнения линейной регрессии Y по X и X по Y.

2. На уровне значимости $\alpha = 0,05$, проверить значимость выборочного коэффициента корреляции.

	X = -2	X = -1	X = 0	X = 1
Y = -4	0	15	0	10
Y = -3	5	15	0	15
Y = -2	15	10	15	0

Лабораторная работа 19,20. Тема 2 «Методы расчета сводных характеристик выборки. ». Выборочный коэффициент корреляции, его свойства. Определение формы и оценка тесноты связи. Виды корреляционной связи (парная и множественная, линейная и нелинейная).

1. Распределение 60 однотипных предприятий по стоимости производимой продукции (£ тыс.руб. за ед. продукции) и количеству реализованной продукции (л, тыс.ед.) представлено в таблице.

Стоимость ед. продукции, тыс. руб.	Средины интервалов	Количество реализованной продукции, тыс.ед. (л)					
		20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	
		25	35	45	55	65	
10-15	12,5			1	2	3	6
15-20	17,5			2	6	4	12
20-25	22,5		1	8	7	3	19
25-30	27,5	1	5	7	2		15
30-35	32,5	2	4	2			8
		3	10	20	17	10	60

Найти групповые средние. Построить поле корреляции и эмпирические линии регрессии на одном чертеже.

2. Найти уравнения прямых регрессии и построить их графики.

2. Вычислить коэффициент корреляции. Определить тесноту и направление связи.

2. На уровне значимости $\alpha = 0,05$, проверить значимость коэффициента корреляции.

Лабораторная работа 21, 22. Тема 2 «Методы расчета сводных характеристик выборки». Парная линейная корреляция. Коэффициент корреляции.

1. Изучается зависимость спроса от стоимости продукции. С этой целью из двумерной генеральной совокупности извлечена выборка объема $n=50$. Составлены уравнения регрессии: $y = -2,2x + 30$, $x = -0,35y + 1,2$. Найти

общие средние, коэффициент корреляции, установить тесноту и характер связи между переменными. На уровне значимости $\alpha=0,05$ проверить гипотезу о значимости коэффициента корреляции.

2. Из двумерной генеральной совокупности извлечена выборка объема $n=50$. По выборке вычислены общие средние $\bar{x} = 0,2$ и $\bar{y} = 10$, выборочные средние квадратические отклонения s_x^2 и $s_y^2 = 5$, выборочная ковариация $xy = 0,8$. Найти коэффициент корреляции, составить выборочные уравнения регрессии. На уровне значимости $\alpha=0,05$ проверить гипотезу о значимости коэффициента корреляции.

2. Из двумерной генеральной совокупности извлечена выборка объема $n=50$. По выборке вычислено общее среднее $\bar{x} = 40$ и выборочный коэффициент корреляции $r = 0,8$. Составлено уравнение регрессии Y на X вида $y = 25x - 800$. Составить уравнение регрессии X на Y и по нему определить, какое значение в среднем принимает переменная x , если $y = 500$. На уровне значимости $\alpha=0,05$ проверить гипотезу о значимости коэффициента корреляции.

Лабораторная работа 23,24. Однофакторный дисперсионный анализ.

1. В таблице приведены результаты испытания пяти сортов свеклы (урожайность в ц/га). Каждый сорт испытывался на четырех участках. Выполняются ли для этих данных условия проведения дисперсионного анализа?

2. Методом дисперсионного анализа изучить влияние сорта на урожайность свеклы. Установить существенность влияния фактора на уровне значимости $0,05$.

Сорт свеклы	I	II	III	IV
1	32,2	32,7	30,7	33,3
2	35,2	35,2	32,2	33,8
3	45,7	44,2	43,7	44,0
4	42,5	54,5	35,7	53,7
5	36,8	37,0	38,0	37,8

Лабораторная работа 25,26. «Дисперсионный анализ».

1. В таблице приведены данные по объемам работ, выполненных на стройке за смену для пяти бригад.

Номер бригады	Объем выполненной работы
1	140, 144, 142, 145
2	150, 149, 152, 152
3	148, 149, 146, 147
4	150, 155, 154, 152
5	147, 151, 144, 153

Выполняются ли для этих данных условия проведения дисперсионного анализа?

2. Методом дисперсионного анализа изучить влияние номера бригады на объем выполняемых работ. Установить существенность влияния фактора на уровне значимости $0,05$.

Лабораторная работа 27,28. Многофакторный дисперсионный анализ.

1. В химической лаборатории проверяется влияние температуры (фактор А) и катализатора (фактор В) на выход продукта химического синтеза. Полученные результаты приведены в таблице.

	B1	B2	B3
A1	16; 19; 17; 16	18; 16; 17; 14	16; 16; 18; 13
A2	22; 22; 19; 23	18; 19; 23; 24	18; 16; 19; 20
A3	20; 16; 18; 19	18; 17; 19; 19	20; 20; 16; 16
A4	23; 20; 22; 23	19; 18; 19; 22	20; 19; 20; 22

Проведите двухфакторный дисперсионный анализ.

2. При уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверьте гипотезу о влиянии факторов А и В и их комбинации на указанный признак. Предварительно проверьте по критерию Кочрена равенство дисперсий в группах.

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

Таблица – Методическое обеспечение самостоятельной работы.

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	проработка теоретического материала по пособиям, конспектам лекций	<p>«Положение о самостоятельной работе обучающихся»- Утвержденное 30.08.2017г. филиала ФГБОУ ВО «КубГУ».</p> <p>1. Васильев, А. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. А. Васильев. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 253 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). ЭБС. URL: https://biblio-online.ru/viewer/3F13A609-9D28-44A2-A070-1A025A293A4F#page/1</p> <p>2. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика в 2 ч. Часть 1. Теория вероятностей : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 264 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01925-4. ЭБС: URL: https://www.biblio-online.ru/viewer/426BE322-E08B-4904-B13E-D01A9872443A#page/1</p> <p>3. Статистика [Текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата : учебник для обучающихся вузов, обучающихся по экономическим направлениям и специальностям :</p>

		учебник для обучающихся вузов, обучающихся по направлению "Статистика" и другим экономическим специальностям / [В. С. Мхитарян и др.] ; под ред. В. С. Мхитаряна ; Нац. исслед. ун-т "Высшая школа экономики". - Москва :Юрайт, 2016. - 464 с. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 464. - ISBN 978-5-9916-5584-2
2	самостоятельное изучение указанных теоретических вопросов;	<p>«Положение о самостоятельной работе обучающихся»- Утвержденное 11.02.2011г. ФГБОУ ВО «КубГУ».</p> <p>4. Васильев, А. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. А. Васильев. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 253 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). ЭБС. URL: https://biblio-online.ru/viewer/3F13A609-9D28-44A2-A070-1A025A293A4F#page/1</p> <p>5. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика в 2 ч. Часть 1. Теория вероятностей : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 264 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01925-4. ЭБС: URL: https://www.biblio-online.ru/viewer/426BE322-E08B-4904-B13E-D01A9872443A#page/1</p> <p>6. Статистика [Текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата : учебник для обучающихся вузов, обучающихся по экономическим направлениям и специальностям : учебник для обучающихся вузов, обучающихся по направлению "Статистика" и другим экономическим специальностям / [В. С. Мхитарян и др.] ; под ред. В. С. Мхитаряна ; Нац. исслед. ун-т "Высшая школа экономики". - Москва :Юрайт, 2016. - 464 с. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 464. - ISBN 978-5-9916-5584-2</p>

Примеры вопросов для самостоятельной работы обучающихся

1. Генеральная и выборочная совокупности. Принципы образования выборки. Собственно-случайная выборка с повторным и бесповторным отбором членов. Репрезентативная выборка. Основные задачи выборочного метода.
2. Понятие об оценке параметров генеральной совокупности. Свойства оценок: несмещенность, состоятельность, эффективность.
3. Оценка генеральной доли по собственно-случайной выборке. Несмещенность и состоятельность выборочной доли.
4. Оценка генеральной средней по собственно-случайной выборке. Несмещенность и состоятельность выборочной средней.

5. Оценка генеральной дисперсии по собственно-случайной выборке. Смещенность и состоятельность выборочной дисперсии (без вывода). Исправленная выборочная дисперсия.

Примеры задач для самостоятельного решения

Задача 1. Исходя из требований стандарта требуется определить оптимальный объем выборки партии стирального порошка в количестве 5.000 коробок, чтобы с вероятностью 0,997 предельная ошибка выборки не превысила 5% веса 400 граммовой коробки.

Задача 2. Исходя из требований ТУ по качеству продукции фирмы, требуется определить оптимальный объем выборки партии автомобильных сальников 10.000 штук, чтобы с вероятностью 0,999 предельная ошибка выборки не превышала 0,05% установленную долю стандартных изделий 0,95 по условиям поставки.

Задача 3. При контроле качества электрических ламп накаливания проводится 5% обследование соответствия электрических ламп стандарту. Из 2.5 тысяч ламп попавших в механическую бесповторную выборку требованиям ГОСТа соответствовало 98% при среднем квадратическом отклонении $\pm 1,2\%$. Требуется с вероятностью 0,945 определить долю стандартных ламп во всей партии.

Задача 4. При исследовании среднего годового дохода населения района № проведено 5% бесповторное случайное выборочное исследование. Из 500 человек, попавших в выборку, средний годовой доход составил 5.400 рублей при среднем квадратическом отклонении (σ) = $\pm 2,5$. Требуется определить с вероятностью 0,954 средний доход жителей района.

Согласно письма Министерства образования и науки РФ № МОН-25486 от 21.06.2017г «О разработке адаптированных образовательных программ» -Разработка адаптивной программы необходима в случае наличия в образовательной организации хотя бы одного обучающегося с ограниченными возможностями здоровья.

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,

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.

3. Образовательные технологии.

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

Лекции представляют собой систематические обзоры основных аспектов дисциплины.

Практические занятия позволяют научить применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Подход разбора конкретных задач широко используется как преподавателем, так и обучающимися при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Таблица - Сочетание видов ОД с различными методами ее активизации для очной формы обучения.

Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Л.р.	Групповая дискуссия.	8
Л.р.	Обсуждение и разрешение проблем (Мозговой штурм)	6
	ИТОГО	14

В процессе проведения занятий применяются интерактивные методы обучения.

Групповая дискуссия. Это метод организации совместной коллективной деятельности, позволяющий в процессе непосредственного общения путем логических доводов воздействовать на мнения, позиции и установки участников дискуссии. Целью дискуссии является интенсивное и продуктивное решение групповой задачи. Метод групповой дискуссии обеспечивает глубокую проработку имеющейся информации, возможность высказывания студентами разных точек зрения по заданной преподавателем проблеме, тем самым способствуя выработке адекватного в данной ситуации решения. Метод групповой дискуссии увеличивает вовлеченность участников в процесс этого решения, что повышает вероятность его реализации.

Разработка проекта (метод проектов) — это способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологии), которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом. Это совокупность приёмов, действий учащихся в их определённой последовательности для достижения поставленной задачи — решения проблемы, лично значимой для обучающихся и оформленной в виде некоего конечного продукта. Основное предназначение метода проектов состоит в предоставлении

обучающимися возможности самостоятельного приобретения знаний в процессе решения практических задач или проблем, требующего интеграции знаний из различных предметных областей. Если говорить о методе проектов как о педагогической технологии, то эта технология предполагает совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, творческих по своей сути. Преподавателю в рамках проекта отводится роль разработчика, координатора, эксперта, консультанта. В основе метода проектов лежит развитие познавательных навыков обучающихся, умений самостоятельно конструировать свои знания, умений ориентироваться в информационном пространстве, развитие критического и творческого мышления. Метод проектов всегда ориентирован на самостоятельную деятельность обучающихся - индивидуальную, парную, групповую, которую обучающиеся выполняют в течение определенного отрезка времени. Этот метод органично сочетается с групповыми методами.

Метод проектов всегда предполагает решение какой-то проблемы. Решение проблемы предусматривает, с одной стороны, использование совокупности, разнообразных методов, средств обучения, а с другой, предполагает необходимость интегрирования знаний, умений применять знания из различных областей науки, техники, технологии, творческих областей. Результаты выполненных проектов должны быть, что называется, "осязаемыми", т.е., если это теоретическая проблема, то конкретное ее решение, если практическая - конкретный результат, готовый к использованию (на уроке, в школе, в реальной жизни). Если говорить о методе проектов как о педагогической технологии, то эта технология предполагает совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, творческих по самой своей сути.

Мозговой штурм (брейнсторминг), «мозговая атака» (метод «дельфи») относится к совокупности методов групповой дискуссии. Это метод активизации творческого мышления в группе при котором принимается любой ответ обучающегося на заданный вопрос. Важно не давать оценку высказываемым точкам зрения сразу, а принимать все и записывать мнение каждого на доске или листе бумаги. Участники должны знать, что от них не требуется обоснований или объяснений ответов. «Мозговой штурм» применяется, когда нужно выяснить информированность и/или отношение участников к определенному вопросу. Можно применять эту форму работы для получения обратной связи. Алгоритм проведения: 1. Задать участникам определенную тему или вопрос для обсуждения. 2. Предложить высказать свои мысли по этому поводу. 3. Записывать все прозвучавшие высказывания (принимать их все без возражений). Допускаются уточнения высказываний, если они кажутся вам неясными (в любом случае записывайте идею так, как она прозвучала из уст участника). 4. Когда все идеи и суждения высказаны, нужно повторить, какое было дано задание, и перечислить все, что записано вами со слов участников. 5. Завершить работу, спросив участников, какие, по их мнению, выводы можно сделать из получившихся результатов и как это может быть связано с темой тренинга. После завершения «мозговой атаки» (которая не должна занимать много времени, в среднем 4-5 минут), необходимо обсудить все варианты ответов, выбрать главные и второстепенные.

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

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений

Задача 1. Население города составляет $100000(b+1)$ человек. Для определения доли детей дошкольного возраста произведена бесповторная выборка объемом $5000(a+1)$ человек. Среди них оказалось $1200(a+1)$ детей дошкольного возраста. Определить, с какой доверительной вероятностью можно утверждать, что доля детей дошкольного возраста отличается от найденной относительной частоты не более чем на $\frac{b+2}{2000}$.

Задача 2. Выборочным путем проверено $1000(b+1)$ пластмассовых болванок из партии в $5000(b+1)$ штук. Среди них оказалось $(a+3)\%$ нестандартных. Определить границы, в которых заключено число нестандартных болванок во всей партии, если результат необходимо гарантировать с вероятностью $\frac{0,95(b+20)}{a+b+21}$.

Задача 3. Из $5000(a+1)$ рабочих предприятия выборочным путем отобрали $200(a+1)$ человек для обследования их заработной платы (выборка случайная бесповторная). Средняя выборочная заработная плата оказалась равной $130 \cdot (a+b+1)$ руб., а дисперсия $940 \cdot (a+b+1)$. Определить: 1) вероятность того, что ошибка выборочной средней не превысит $(a+b+1)$ рубля; 2) с вероятностью $0,999$ граничные значения генеральной средней.

Задача 4. При формировании портфеля ценных бумаг предварительно были отобраны два вида активов A и B , обладающих оптимальным соотношением доходности и риска. Реализованные доходности этих активов r_a и r_b на протяжении последних 12 месяцев заданы таблицей:

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
r_a	$0,05b$	$0,3$	$0,4$	$0,2$	$-0,1$	$0,3$	$0,4$	$0,2$	$0,3$	$0,5$	$0,4$	$0,1$
r_b	$0,04b$	$0,5$	$0,4$	$0,3$	$0,1$	$-0,1$	$0,5$	$0,2$	$0,1$	$0,3$	$0,1$	0

Найти средние выборочные доходности \bar{r}_a и \bar{r}_b , исправленные дисперсии s_a^2 и s_b^2 .

Задача 5. Определить, значимы ли различия рисков s_a^2 и s_b^2 активов A и B за указанный период времени по данным задачи 1 при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

3. Определить, значимы ли различия средней доходности \bar{r}_a и \bar{r}_b активов A и B за указанный период времени по данным задачи 1 при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Генеральная и выборочная совокупности. Принципы образования выборки. Собственно-случайная выборка с повторным и бесповторным отбором членов. Репрезентативная выборка. Основные задачи выборочного метода.

2. Понятие об оценке параметров генеральной совокупности. Свойства оценок: несмещенность, состоятельность, эффективность.

3. Оценка генеральной доли по собственно-случайной выборке. Несмещенность и состоятельность выборочной доли.
4. Оценка генеральной средней по собственно-случайной выборке. Несмещенность и состоятельность выборочной средней.
5. Оценка генеральной дисперсии по собственно-случайной выборке. Смещенность и состоятельность выборочной дисперсии (без вывода). Исправленная выборочная дисперсия.
6. Понятие об интервальном оценивании. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Предельная ошибка выборки. Ошибки репрезентативности выборки (случайные и систематические).
7. Формула доверительной вероятности при оценке генеральной доли признака. Средняя квадратическая ошибка повторной и бесповторной выборок. Построение доверительного интервала для генеральной доли признака.
8. Формула доверительной вероятности при оценке генеральной средней. Средняя квадратическая ошибка повторной и бесповторной выборок. Построение доверительного интервала для генеральной средней.
9. Определение необходимого объема повторной и бесповторной выборок при оценке генеральной средней и доли.
10. Статистическая гипотеза и статистический критерий. Ошибки 1-го и 2-го рода. Уровень значимости и мощность критерия. Принцип практической уверенности.
11. Построение теоретического закона распределения по опытным данным. Понятие о критериях согласия.
12. Критерий согласия 2χ - Пирсона и схема его применения.
13. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Различия между ними. Основные задачи теории корреляции.
14. Линейная парная регрессия. Система нормальных уравнений для определения параметров прямой регрессии. Выборочная ковариация. Формулы для расчета коэффициентов регрессии.
15. Оценка тесноты связи. Коэффициент корреляции (выборочный), его свойства и оценка достоверности.

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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

5.1 Основная литература:

5.1 Основная литература:

1. Подкорытова, О. А. Анализ временных рядов : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / О. А. Подкорытова, М. В. Соколов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 267 с. — (Бакалавр и магистр. Модуль). — ISBN 978-5-534-02556-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433180> (дата обращения: 12.09.2019).
2. Васильев, А. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. А. Васильев. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 253 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05175-9. ЭБС: URL: <https://www.biblio-online.ru/viewer/3F13A609-9D28-44A2-A070-1A025A293A4F#page/1>
3. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика в 2 ч. Часть 1. Теория вероятностей : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 264 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01925-4. ЭБС: URL: <https://www.biblio-online.ru/viewer/426BE322-E08B-4904-B13E-D01A9872443A#page/1>
4. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для академического бакалавриата / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 321 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01698-7. ЭБС: URL: <https://www.biblio-online.ru/viewer/3BE3DA5E-63AD-4D81-ABC6-8B5C7744D7B3#page/1>
5. Гмурман, Владимир Ефимович. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учебник для прикладного бакалавриата : учебник для студентов вузов, всех направлений и специальностей / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - Москва : Юрайт, 2017. - 479 с.; То же: Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебник для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 479 с. - <https://biblio-online.ru/viewer/CC12815A-568B-4A42-8FE2-BC6F4D82ACB4#page/1>

5.2 Дополнительная 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], 2007. - 551 с. 5
2. Гмурман, Владимир Ефимович. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / В. Е. Гмурман. - 11-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2011. - 404 с. 5
3. Гмурман, Владимир Ефимович. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / В. Е. Гмурман. - 11-е изд., перераб. - М. : Высшее образование, 2008. - 404 с. 5
4. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. Е.

Гмурман. — 11-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 404 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-00247-8. ЭБС: URL: <https://www.biblio-online.ru/viewer/AC41B7DD-F936-4105-9511-9BD045A42CFD#page/1>

5. Халафян, Алексан Альбертович (КубГУ). STATISTICA 6. Статистический анализ данных [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Статистика" и другим экономическим специальностям / А. А. Халафян. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - М. : Бином-Пресс, 2010. - 522 с. 5
6. Халафян, Алексан Альбертович (КубГУ). STATISTICA 6. Статистический анализ данных [Текст] : учебное пособие для студетов вузов / А. А. Халафян. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - М. : Бином-Пресс, 2009. - 522 с. 5

5.3. Периодические издания:

1. "Алгебра и логика" / Институт математики им.Соболева СО РАН /Периодичность – 6 раз в год/ сайт: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7311/

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Российское образование, федеральный портал [Официальный сайт]. — URL: <http://www.edu.ru>
2. Образовательный портал «Учеба» [Официальный сайт]. - URL: <http://www.ucheba.com/>
3. Портал «Российское образование» [Официальный сайт]. - URL: <http://www.edu.ru/>
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам «Единое окно» [Официальный сайт]. - URL: <http://window.edu.ru/>
5. Федеральная университетская компьютерная сеть России [Официальный сайт]. - URL: <http://www.runnet.ru/>
6. Служба тематических толковых словарей [Официальный сайт]. - URL: <http://www.glossary.ru/>
7. Образовательный портал [Официальный сайт]. - URL: «Академик» <http://dic.academic.ru/>
8. Электронный архив документов КубГУ. - URL: <http://docspace.kubsu.ru>
9. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE». – URL: www.biblioclub.ru
10. ЭБС издательства «Лань». – URL: <https://e.lanbook.com>
11. ЭБС «Юрайт». – URL: <http://www.biblio-online.ru/>
12. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ. – URL:<http://212.192.134.46/MegaPro/Catalog/Home/Index>
13. Аналитическая и цитатная база «Web of Science (WoS)». - URL:<http://apps.webofknowledge.com>.
14. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» - URL:www.grebennikon.ru
15. Научная электронная библиотека (НЭБ) «eLibrary.ru». - URL:<http://www.elibrary.ru>
16. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН. - URL:<http://archive.neicon.ru>
17. Базы данных компании «Ист Вью». - URL:<http://dlib.eastview.com>
18. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) - URL:<http://uisrussia.msu.ru>

19. «Электронная библиотека диссертаций» Российской Государственной Библиотеки (РГБ). - URL:<https://dvs.rsl.ru/>
20. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда. - URL:<http://lib.myilibrary.com>
21. «Лекториум ТВ». - URL:<http://www.lektorium.tv/>
22. Национальная электронная библиотека «НЭБ». - URL:<http://нэб.рф/>
23. КиберЛенинка: научная электронная библиотека. – URL: <http://cyberleninka.ru/>
24. Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru>
25. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» - <http://www.consultant.ru>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Подготовка к лабораторным занятиям.

Подготовку к каждому лабораторному занятию необходимо начать с ознакомления с планом лабораторного занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала.

Защита лабораторных работ должна происходить, как правило, в часы, отведенные на лабораторные занятия. Студент может быть допущен к следующей лабораторной работе только в том случае, если у него не защищено не более двух предыдущих работ.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание обучающегося на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

При наличии расхождений между мнениями авторов необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим обучающимся.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Согласно письма Министерства образования и науки РФ № МОН-25486 от 21.06.2017г «О разработке адаптированных образовательных программ» -Разработка адаптивной программы необходима в случае наличия в образовательной организации хотя бы одного обучающегося с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

8.1 Перечень информационных технологий.

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

№	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	CodeGear RAD StudioArchitect, Государственный контракт №13-ОК/2008-1
2	MATLAB Suite, Государственный контракт №13-ОК/2008-1
3	CorelDRAWGraphicSuite X3, Государственный контракт №13-ОК/2008-1
4	WinRAR, Государственный контракт №13-ОК/2008-3
5	CS3 Design STANDARD 3.0 (PhotoShop), Государственный контракт №13-ОК/2008-1
6	PageMaker 7.0.2 AcademicEdition, Государственный контракт №13-ОК/2008-1
7	MicrosoftWindows XP, Государственный контракт №13-ОК/2008-3
8	MicrosoftWindowsServerStd 2003, Государственный контракт №13-ОК/2008-2 (Номер лицензии - 43725353)
9	MicrosoftWindowsOffice 2003 Pro, Государственный контракт №13-ОК/2008-3 (Номер лицензии - 43725353)

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Федеральная служба государственной статистики: www.gks.ru
2. Информационный портал Всемирного банка: <http://data.worldbank.org>.
3. Эконометрический пакет Eviews <http://www.eviews.com/home.html>
4. Eviews <http://statmethods.ru/trainings/eviews.html>

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номера аудиторий / кабинетов
1.	учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514
2.	учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514
3.	Компьютерные классы с выходом в Интернет	503,509,510
4.	учебные аудитории для выполнения научно – исследовательской работы (курсового проектирования)	Кабинет курсового проектирования (выполнения курсовых работ) - № 503, 509, 510 Оборудование: мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет, учебно-наглядные

		пособия (тематические иллюстрации), презентации на электронном носителе, сплит-система
5.	учебные аудитории для самостоятельной работы, с рабочими местами, оснащенными компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением неограниченного доступа в электронную информационно-образовательную среду организации для каждого обучающегося, в соответствии с объемом изучаемых дисциплин	Кабинет для самостоятельной работы - № 504,509,510 Оборудование: персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет
6.	Исследовательские лаборатории (центров), оснащенные лабораторным оборудованием	Компьютерный класс № 510 : мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет, наглядные пособия. Сетевое оборудование CISCO (маршрутизаторы, коммутаторы, 19-ти дюймовый сетевой шкаф) сплит-система, стенд «Архитектура ПЭВМ»
7.	учебные аудитории групповых и индивидуальных консультаций	№508 Оборудование: персональный компьютер, учебная мебель, доска учебная, учебно-наглядные пособия (тематические иллюстрации), сканер, доска магнитно-маркерная, стеллажи с учебной и периодической литературой
8.	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Помещение № 511, Помещение № 516, Помещение № 517, Помещение № 518
9.	учебные аудитории для проведения текущей и промежуточной аттестации	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514

Согласно письма Министерства образования и науки РФ № МОН-25486 от 21.06.2017г «О разработке адаптированных образовательных программ» -Разработка адаптивной программы необходима в случае наличия в образовательной организации хотя бы одного обучающегося с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов обучение проводится организацией с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности).

При проведении обучения инвалидов обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

-проведение обучения для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не

создает трудностей для обучающихся;

- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей;

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях;

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, организация обеспечивает выполнение следующих требований при проведении занятий:

а) для слепых:

- задания и иные материалы оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

- задания и иные материалы оформляются увеличенным шрифтом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

Обучающийся инвалид при поступлении подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении обучения с указанием особенностей его психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности). К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).