

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет математики и компьютерных наук



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.14 СТОХАСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки /специальность

02.03.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Направленность (профиль) /специализация

АЛГЕБРА, ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ И ДИСКРЕТНЫЙ АНАЛИЗ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ, ПРОГРАММНЫЕ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Программа подготовки

АКАДЕМИЧЕСКАЯ

Форма обучения

ОЧНАЯ

Квалификация (степень) выпускника

БАКАЛАВР

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Стохастический анализ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Программу составил:

Лежнёв А.В., доц. кафедры математических
и компьютерных методов, к. ф.-м. н., доц.



Рабочая программа дисциплины «Стохастический анализ» утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов
протокол № 14 «09» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой (разработчика)
Дроботенко М.И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры вычислительной
математики и информатики
протокол № 14 «09» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)
Гайденко С.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
математики и компьютерных наук
протокол № 3 «20» июня 2017 г.

Председатель УМК факультета
Титов Г.Н



Рецензенты:

Бунякин А.В., доцент кафедры оборудования нефтегазовых промыслов
ФГБОУ ВО «КубГТУ»

Никитин Ю.Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных
технологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Стохастический анализ»: формирование у студентов научного представления о вероятностных закономерностях массовых случайных явлений и о методах сбора, систематизации и обработки результатов наблюдений.

Предмет изучения дисциплины «Стохастический анализ»: закономерности, проявляющиеся при массовом повторении случайных явлений и процессов, и их практическое применение.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи изучения дисциплины «Стохастический анализ»:

- теоретическое освоение студентами основных понятий и методов теории вероятностей, математической статистики, регрессионного анализа;
- приобретение практических навыков вычисления вероятностей случайных событий, исследования законов распределения случайных величин и их числовых характеристик;
- обучение студентов методам обработки статистической информации для оценки значений параметров и проверки значимости гипотез;
- обучение студентов методам построения и анализа выборочных уравнений регрессии;
- обретение навыков применения стандартных программных средств для решения вероятностно-статистических задач.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Стохастический анализ» относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» и имеет код Б1.Б.14.

Дисциплина является последующей для обязательных дисциплин, входящих в базовую и вариативную части учебного плана: «Аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Фундаментальная и компьютерная алгебра», «Дискретная математика, математическая логика и их приложения в математике и компьютерных науках», «Комплексный анализ». Освоение дисциплины «Стохастический анализ» требует удовлетворительного уровня знаний, умений и навыков, полученных при изучении указанных предшествующих дисциплин.

Изучение дисциплины «Стохастический анализ» необходимо для освоения следующих обязательных дисциплин, входящих в базовую и вариативную части учебного плана: «Концепции современного естествознания», «Распознавание образов и интеллектуальные системы».

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

Процесс изучения дисциплины «Стохастический анализ» направлен на формирование следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций (ОПК / ПК).

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-1	готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплекс-	– основные понятия, методы и результаты теории вероятностей и матема-	– вычислять вероятности случайных событий, исследовать законы	– навыками применения стандартных программных средств для ре-

№ п.п.	Индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		ного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	тической статистики, необходимые для решения естественно-научных, технических и экономических задач	распределения случайных величин и их числовые характеристики; – оценивать значения параметров распределений, строить доверительные интервалы; – проводить проверку статистических гипотез и формулировать выводы; – проводить анализ стохастических систем методом статистических испытаний	шения на персональном компьютере статистических задач
2	ОПК-3	способностью к самостоятельной научно-исследовательской работе	– основы методологии теории вероятностей и математической статистики	– самостоятельно изучать учебную и научную литературу, содержащую математические факты и результаты	– навыками проведения строгих математических доказательств
3	ПК-6	способностью передавать результат проведённых физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления	– основные правила интерпретации в терминах надлежащей предметной области математических результатов, полученных в ходе исследований и расчётов	– контролировать достоверность исходных данных и оценивать надёжность полученных на их основе математических и статистических результатов	– приёмами наглядного графического представления формальных количественных результатов исследований и расчётов

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.5 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач. ед. (252 часа). Распределение часов по видам учебной работы представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего, часов	5 семестр	6 семестр
Контактная работа, в том числе:		144,5	76,2	68,3
Аудиторные занятия (всего)		136	72	64
Занятия лекционного типа		68	36	32
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		–	–	–
Лабораторные занятия		68	36	32
Иная контактная работа:		8,5	4,2	4,3
Контроль самостоятельной работы (КСР)		8	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5	0,2	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		71,8	31,8	40
Проработка учебного (теоретического) материала		28	12	16
подготовка к лабораторным работам		28	12	16
Подготовка к текущему контролю		15,8	7,8	8
Контроль:				
Подготовка к экзамену		35,7	–	35,7
Общая трудоёмкость	часов	252	108	144
	в том числе контактная работа	144,5	76,2	68,3
	зач. ед.	7	3	4

1.6 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины представлены в таблице.

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне- аудитор- ная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Теория вероятностей	103,8	36	–	36	31,8
2	Многомерные случайные величины	26	8	–	8	10
3	Математическая статистика	56	18	–	18	20
4	Элементы теории случайных процессов	22	6	–	6	10
	Итого	207,8	68	–	68	71,8
	КСР	8	–	–	–	8
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	–	–	–	0,5
	Подготовка к экзамену	35,7	–	–	–	35,7
	<i>Итого по дисциплине:</i>	252	68	–	68	116

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

1.7 Содержание разделов дисциплины

В данном подразделе в табличной форме приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля.

1.7.1 Занятия лекционного типа

Перечень занятий лекционного типа и их краткое содержание представлен в таблице. Формами текущего контроля являются устный опрос (УО) и аудиторная контрольная работа (АКР).

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Теория вероятностей	1. Предмет, задачи и основные понятия теории вероятностей. 2. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Основные свойства вероятности. 3. Комбинаторика: перестановки, размещения, сочетания и их основные свойства. Теорема сложения вероятностей. 4. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Понятие независимости событий. Вероятность появления хотя бы одного события. 5. Полная группа событий (гипотез). Формула полной вероятности. Формула Байеса. 6. Формула Бернулли и её обобщение. 7. Случайные величины (СВ) и их функции распределения (ФР). Свойства ФР. Дискретные СВ: ряд распределения. 8. Непрерывные СВ: плотность распределения и её свойства. 9. Математическое ожидание (МО) СВ и его свойства. Дисперсия и среднее квадратическое отклонение (СКО) СВ и их свойства. Мода, медиана, начальные и центральные моменты СВ. Квантили. 10. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. 11. Равномерное распределение. Показательное распределение. 12. Функция Лапласа и её свойства. Нормальное распределение и его основные свойства. Правило «трёх сигма». Понятие доверительной вероятности и доверительного интервала. 13. Неравенства Чебышева. Закон больших чисел. Теорема Бернулли. 14. Центральная предельная теорема. Локальная предельная теорема Муавра-Лапласа. Интегральная предельная теорема Муавра-Лапласа.	УО, АКР

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
		15. Применение предельных теорем. 16. Определение и основные свойства характеристической функции. Восстановление ФР по известной характеристической функции (формула обращения). 17. Аксиоматическое построение теории вероятностей. 18. Моделирование случайных событий и случайных величин на ЭВМ. Псевдослучайные числа.	
2	Многомерные случайные величины	1. Понятие многомерной СВ. Двумерные СВ. ФР двумерной СВ и её свойства. Непрерывные двумерные СВ. Плотность распределения и её свойства. 2. Условные законы распределения компонентов двумерной СВ. Условные числовые характеристики СВ. 3. Независимые СВ. Ковариация и коэффициент корреляции. Коррелированность СВ. ФР и плотность суммы двух СВ. 4. Двумерный нормальный закон распределения. Независимость и некоррелированность компонент двумерного НЗ. Многомерный нормальный закон распределения.	УО
3	Математическая статистика	1. Предмет, задачи и основные понятия математической статистики. 2. Понятие точечной оценки параметра распределения СВ. Свойства оценок параметров СВ – несмещённость, эффективность, состоятельность. Метод максимального правдоподобия. Примеры точечных оценок. 3. Распределения Пирсона, Стьюдента, Фишера. 4. Понятие интервальной оценки. Построение интервальной оценки для МО СВ, распределённой по нормальному закону (НЗ) с известным/неизвестным СКО. Построение интервальной оценки для СКО СВ, распределённой по НЗ. 5. Основные понятия теории проверки статистических гипотез (СГ). Основные этапы проверки СГ. 6. Проверка СГ о значении МО СВ, распределённой по НЗ с известным/неизвестным СКО. Проверка СГ о значении дисперсии СВ, распределённой по НЗ. 7. Сравнение двух выборок. Проверка СГ о равенстве МО двух СВ, распределённых по НЗ. Проверка СГ о равенстве дисперсий двух СВ, распределённых по НЗ. Критерий Вилкоксона. 8. Критерий согласия Пирсона. 9. Однофакторный дисперсионный анализ.	УО, АКР

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
4	Элементы теории случайных процессов	1. Понятие случайной функции и случайного процесса. Стационарные процессы. Дискретные цепи Маркова. Переходные вероятности. 2. Числовые характеристики состояний. Классификация состояний. Сходимость к стационарному распределению (эргодическая теорема). 3. Непрерывные цепи Маркова. Управляемые марковские процессы.	УО

1.7.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа учебным планом не предусмотрены.

1.7.3 Лабораторные занятия

Распределение лабораторных занятий по разделам дисциплины представлено в таблице. Формами текущего контроля являются устный опрос (УО) и аудиторная контрольная работа (АКР).

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Теория вероятностей	1. Вычисление вероятностей событий по формулам комбинаторики. 2. Решение задач теории вероятностей с использованием теоремы сложения вероятностей. 3. Решение задач теории вероятностей с использованием теоремы умножения вероятностей. 4. Решение задач с переходом к противоположному событию. 5. Решение задач по формуле полной вероятности. 6. Решение задач по формуле Байеса. 7. Решение задач по формуле Бернулли. 8. Вычисление геометрических вероятностей. 9. Построение рядов распределения дискретных СВ. 10. Определение ФР и плотности непрерывных СВ. 11. Расчёт числовых параметров непрерывных СВ. 12. Расчёт параметров равномерного и показательного распределений. 13. Расчёт параметров нормального распределения. 14. Аудиторная контрольная работа № 1. 15. Оценка вероятности по неравенству Чебышёва. 16. Вычисление вероятностей с применением локальной предельной теоремы и формулы Пуассона. 17. Вычисление вероятностей с применением интегральной предельной теоремы. 18. Вычисление характеристических функций.	УО, АКР
2	Многомерные	1. Вычисление вероятностей для двумерных СВ.	УО

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
	случайные величины	2. Построение условных распределений двумерных СВ. 3. Расчёт числовых характеристик и коэффициента корреляции для двумерных СВ. 4. Расчёт параметров двумерного нормального распределения.	
3	Математическая статистика	1. Вычисление характеристик вариационных рядов. 2. Построение точечных оценок МО СВ. 3. Построение интервальных оценок МО СВ. 4. Построение интервальных оценок параметров СВ, распределённой по НЗ. 5. Проверка СГ о значении параметров СВ, распределённой по НЗ. 6. Проверка СГ о параметрах двух выборок. 7. Аудиторная контрольная работа № 2. 8. Применение критерия согласия Пирсона. 9. Проведение однофакторного дисперсионного анализа.	УО, АКР
4	Элементы теории случайных процессов	1. Построение матриц переходных вероятностей. 2. Вычисление финальных вероятностей. 3. Расчёт характеристик непрерывных цепей Маркова.	УО

1.7.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Выполнение курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

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

Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины представлен в таблице.

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Теория вероятностей	Учебники [1, 2], учебное пособие [3], задачки из списка дополнительной литературы.
2	Многомерные случайные величины	Учебники [1, 2], учебное пособие [3], задачки из списка дополнительной литературы.
3	Математическая статистика	Учебники [1, 2], учебное пособие [3], задачки из списка дополнительной литературы.
4	Элементы теории случайных процессов	Учебники [1, 2], учебное пособие [3], задачки из списка дополнительной литературы.

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.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для более эффективного восприятия материала часть лекций и лабораторных работ проводится с применением мультимедийного оборудования – комплекса аппаратно-программных средств, позволяющих пользователю работать с графикой, текстом, звуком, видео и др., организованными в виде единой информационной среды.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1.9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Текущий контроль знаний студентов выполняется в ходе проведения лабораторных работ путем проверки результатов ответов студентов на вопросы самопроверки и выполнения аудиторных контрольных работ. Цель контрольных работ – контроль освоения теоретического и практического материала по дисциплине, формирование компетенций ОПК-1, ОПК-3, ПК-6. Задания контрольных работ аналогичны заданиям, представленным в задачах по дисциплине, приведённых в списке основной и дополнительной литературы.

В качестве оценочных средств для самоконтроля могут служить:

- 1) задания, представленные в задачах по дисциплине, приведённых в списке основной и дополнительной литературы в разделе 0;
- 2) перечень вопросов для подготовки к зачёту и экзамену и контролю СРС, приведённый в подразделе 1.10.

1.10 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства для промежуточной аттестации имеют целью выявление степени освоения теоретических знаний и практических навыков по дисциплине «Стохастический анализ» как базу для формирования компетенций ОПК-1, ОПК-3, ПК-6.

Примеры типовых заданий для текущего и промежуточного контроля успеваемости.

Задача 1.

Из ящика, содержащего N белых и M чёрных шаров, последовательно без возвращения извлекают 2 шара. Вычислить вероятность того, что: 1) извлечены 2 белых шара; 2) извлечён сначала белый, а потом чёрный шар; 3) извлечены шары разного цвета.

Задача 2.

Три стрелка независимо стреляют в цель. Вероятности попадания в цель каждого из стрелков при одном выстреле равны p_1 , p_2 , p_3 соответственно. Вычислить вероятность того, что: 1) все стрелки попадут в цель; 2) все стрелки промахнутся; 3) попадут в цель ровно 2 стрелка.

Задача 3.

На потоке учатся N студентов профиля «А» и M студентов профиля «Б». При проведении аттестации эксперт случайно отбирает K студентов из потока. Найти вероятность того, что среди них будет ровно n студентов профиля «А».

Задача 4.

В магазин поступает продукция трёх фабрик. Продукция 1-й фабрики составляет m_1 % объёма, 2-й фабрики – m_2 %, 3-й фабрики – всё остальное. Средний процент бракованных изделий для 1-й фабрики равен s_1 %, для 2-й фабрики – s_2 %, для 3-й фабрики – s_3 %. Найти вероятность того, что:

- 1) случайно выбранное изделие окажется бракованным;
- 2) случайно выбранное изделие, оказавшееся бракованным, произведено на третьей фабрике.

Задача 5.

В ящике содержатся N белых и M чёрных шаров. Опыт заключается в случайном выборе трёх шаров из ящика. Найти вероятность того, что в K опытах ровно L раз в выборке из трёх шаров число белых шаров окажется больше числа чёрных.

Задача 6.

Случайная величина (СВ) распределена равномерно на отрезке $[a; b]$. Вычислить её МО, дисперсию и вероятность того, что данная СВ примет значение, не превосходящее c .

Задача 7.

СВ X распределена по показательному закону, причём известно, что $P(X > T_0) = t$. Вычислить вероятность $P(X < T_1)$.

Задача 8.

Случайная величина распределена по нормальному закону с МО, равным a , и СКО, равным σ . Вычислить вероятность того, что данная СВ примет значение из отрезка $[c; d]$.

Задача 9.

Вероятность наступления события в одном опыте равна p . С помощью интегральной предельной теоремы найти вероятность того, что в N опытах указанное событие наступит от n_1 до n_2 раз.

Задача 10.

Известны 5 значений СВ X , распределённой по НЗ: x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 . Требуется:

- 1) построить эмпирическую ФР СВ;
- 2) проверить справедливость СГ, состоящей в том, что МО данной СВ равно b на уровне значимости α .

Задача 11.

По заданной выборке значений СВ найти точечную несмещённую оценку дисперсии СВ.

Задача 12.

Плотность распределения двумерной СВ (X, Y) постоянна в треугольнике с вершинами $(0; 0)$, $(2; 0)$, $(0; 3)$ и равна 0 вне этого треугольника. Найти ФР, плотность СВ X и вероятность $P(X < 4, Y < 1)$.

Задача 13.

Двумерная СВ (X, Y) задана следующей таблицей распределения. Найти распределение СВ $X + Y$.

Задача 14.

Двумерная СВ (X, Y) задана следующей таблицей распределения. Найти распределение СВ $M(Y | X)$ и $D(Y | X)$.

Задача 15. (ИО МО СВ, распределённой по НЗ, при известном СКО).

СВ представляет собой количество пассажиров, перевозимых автобусом за 1 рейс. СВ распределена по НЗ с СКО $\sigma = 40$. На контрольных рейсах построена выборка значений СВ объёма $n = 64$, для которой $\bar{x} = 136$. Требуется построить интервальную оценку МО данной СВ, соответствующую доверительной вероятности 0,90.

Задача 16. (ИО МО СВ, распределённой по НЗ, при неизвестном СКО).

СВ представляет собой количество пассажиров, перевозимых автобусом за 1 рейс. СВ распределена по НЗ с неизвестным СКО. На контрольных рейсах построена выборка значений СВ объёма $n = 64$, для которой $\bar{x} = 136$, $\hat{s} = 12$. Требуется построить интервальную оценку МО данной СВ, соответствующую доверительной вероятности 0,95.

Задача 17. (СГ о значении МО СВ, распределённой по НЗ, при известном СКО).

СВ представляет собой количество пассажиров, перевозимых автобусом за 1 рейс. СВ распределена по НЗ с СКО $\sigma = 40$. На контрольных рейсах построена выборка значений СВ объёма $n = 64$, для которой $\bar{x} = 136$. Требуется на уровне значимости 0,05 проверить СГ $H_0 : a = a_0 = 130$.

Задача 18. (СГ о значении МО СВ, распределённой по НЗ, при неизвестном СКО).

СВ представляет собой количество пассажиров, перевозимых автобусом за 1 рейс. СВ распределена по НЗ с неизвестным СКО. На контрольных рейсах построена выборка значений СВ объёма $n = 64$, для которой $\bar{x} = 136$, $\hat{s} = 12$. Требуется на уровне значимости 0,01 проверить СГ $H_0 : a = a_0 = 130$ при конкурирующей СГ $H_1 : a > 130$.

Задача 19. (СГ о значении СКО СВ, распределённой по НЗ).

СВ представляет собой массу таблетки лекарства сильного действия. Многократными предварительными опытами по взвешиванию таблеток установлено, что СВ распределена по НЗ. Контрольные взвешивания 17 таблеток показали, что $\hat{s}^2 = 0,24$ мг². Требуется на уровне значимости 0,05 проверить СГ $H_0 : \sigma^2 = 0,18$ при конкурирующей СГ $H_1 : \sigma^2 > 0,18$.

Задача 20. (СГ о значении вероятности события).

Вероятность p наступления случайного события постоянна для каждого из серии независимых опытов. В 36 опытах событие наступило 27 раз. Требуется на уровне значимости 0,05 проверить СГ $H_0 : p = 30/36$.

Задача 21. (СГ о равенстве МО двух СВ, распределённых по НЗ, при известных СКО).

Две СВ независимы и распределены по НЗ с СКО, равными 4 и 6 соответственно. В результате опытов для каждой из СВ построены выборки значений объёмами 4 и 3, для которых выборочные средние равны 25 и 35 соответственно. Требуется на уровне значимости 0,1 проверить СГ о равенстве МО данных СВ.

Задача 22. (СГ о равенстве СКО двух СВ, распределённых по НЗ).

Две СВ независимы и распределены по НЗ. В результате опытов для каждой из СВ построены выборки значений объёмом по 16. Выборочные исправленные дисперсии равны 36 и 16 соответственно. Требуется на уровне значимости 0,1 проверить СГ о равенстве дисперсий данных СВ.

Перечень вопросов для подготовки к зачёту и экзамену и контролю СРС.

5 семестр, зачёт

1. Предмет и задачи теории вероятностей. Понятия испытания (опыта) и события. Достоверные, невозможные, несовместные, противоположные, эквивалентные события.
2. Операции над событиями.
3. Пространство элементарных событий.
4. Классическое определение вероятности. Основные свойства вероятности.
5. Комбинаторика: перестановки, размещения, сочетания и их основные свойства.
6. Теорема сложения вероятностей.
7. Условная вероятность.
8. Теорема умножения вероятностей.
9. Понятие независимости событий.
10. Вероятность появления хотя бы одного события.
11. Полная группа событий (гипотез).
12. Формула полной вероятности.
13. Формула Байеса.
14. Формула Бернулли и её обобщение.
15. Случайные величины (СВ) и их функции распределения (ФР). Свойства ФР.
16. Дискретные СВ: ряд распределения.
17. Непрерывные СВ: плотность распределения и её свойства.
18. Математическое ожидание (МО) СВ и его свойства.
19. Дисперсия и среднее квадратическое отклонение (СКО) СВ и их свойства.
20. Мода, медиана, начальные и центральные моменты СВ. Квантили.
21. Биномиальное распределение.
22. Распределение Пуассона.
23. Равномерное распределение.
24. Показательное распределение.
25. Функция Лапласа и её свойства. Нормальное распределение и его основные свойства.
26. Понятие доверительной вероятности и доверительного интервала.
27. Неравенства Чебышева.
28. Закон больших чисел. Теорема Бернулли.
29. Центральная предельная теорема.
30. Локальная предельная теорема Муавра-Лапласа.
31. Интегральная предельная теорема Муавра-Лапласа.
32. Применение предельных теорем.
33. Определение и основные свойства характеристической функции.
34. Восстановление ФР по известной характеристической функции (формула обращения).
35. Аксиоматическое построение теории вероятностей.
36. Моделирование случайных событий и случайных величин на ЭВМ. Псевдослучайные числа.

Оценка «Зачтено» выставляется при условии, что студент проявил знания основного минимума изученного материала в объеме, необходимом для последующего обучения. Практическое задание выполнено, возможно, не в полном объеме, имеются отдельные неточности и ошибки.

Оценка «Не зачтено» выставляется при условии, что обнаружены существенные проблемы в знании основного материала, Практическое задание выполнено не в полном объеме, имеются существенные ошибки, окончательных ответов не получено.

6 семестр, экзамен

37. Понятие многомерной СВ. Двумерные СВ. ФР двумерной СВ и её свойства.
38. Непрерывные двумерные СВ. Плотность распределения и её свойства.
39. Условные законы распределения компонентов двумерной СВ.
40. Условные числовые характеристики СВ.
41. Независимые СВ. Ковариация и коэффициент корреляции.
42. Коррелированность СВ.
43. ФР и плотность суммы двух СВ.
44. Двумерный нормальный закон распределения. Независимость и некоррелированность компонент двумерного НЗ.
45. Предмет и задачи математической статистики. Понятие генеральной совокупности, выборки, репрезентативности выборки.
46. Дискретный и интервальный вариационные ряды. Частоты и относительные частоты. Многоугольник (полигон) распределения и гистограмма.
47. Выборочная (эмпирическая) функция распределения.
48. Функции выборки. Выборочные средняя, дисперсия, стандартное отклонение, ковариация, коэффициент корреляции.
49. Понятие точечной оценки параметра распределения СВ. Свойства оценок параметров СВ – несмещённость, эффективность, состоятельность.
50. Метод максимального правдоподобия. Примеры точечных оценок.
51. Распределения Пирсона, Стьюдента, Фишера.
52. Понятие интервальной оценки.
53. Построение интервальной оценки для МО СВ, распределённой по нормальному закону (НЗ) с известным СКО.
54. Построение интервальной оценки для МО СВ, распределённой по НЗ с неизвестным СКО.
55. Построение интервальной оценки для СКО СВ, распределённой по НЗ.
56. Основные понятия теории проверки статистических гипотез. Основные этапы проверки СГ.
57. Проверка СГ о значении МО СВ, распределённой по НЗ с известным СКО.
58. Проверка СГ о значении МО СВ, распределённой по НЗ с неизвестным СКО.
59. Проверка СГ о значении дисперсии СВ, распределённой по НЗ.
60. Проверка СГ о равенстве МО двух СВ, распределённых по НЗ.
61. Проверка СГ о равенстве дисперсий двух СВ, распределённых по НЗ.
62. Критерий Вилкоксона.
63. Критерий согласия Пирсона.
64. Однофакторный дисперсионный анализ.
65. Понятие случайной функции и случайного процесса. Стационарные процессы.
66. Дискретные цепи Маркова. Переходные вероятности.
67. Числовые характеристики состояний.
68. Классификация состояний.
69. Сходимость к стационарному распределению (эргодическая теорема).
70. Непрерывные цепи Маркова.
71. Управляемые марковские процессы.

Оценка «Отлично» выставляется при условии, что студент проявил всесторонние и глубокие знания изученного материала. Практическое задание выполнено в полном объёме, правильно или с незначительными неточностями.

Оценка «Хорошо» выставляется при условии, что студент проявил знание изученного материала. Практическое задание выполнено с отдельными неточностями.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется при условии, что студент проявил знания основного минимума изученного материала в объёме, необходимом для последующего обу-

чения. Практическое задание выполнено не в полном объёме, имеются существенные неточности и ошибки.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется при условии, что студент обнаружил существенные пробелы в знании основного материала, Практическое задание выполнено не в полном объёме, имеются существенные ошибки, окончательных ответов не получено.

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.11 Основная литература

1. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман. – 12-е изд. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 479 с. – (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). – ISBN 978-5-534-00211-9. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/636B8B1D-1DD9-4ABE-845B-2E048D04ED84.
2. Малугин, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В. А. Малугин. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 470 с. – (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-05470-5. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/BE46BF55-72D8-4CA9-BC2B-DE8491F3EFB6.
3. Туганбаев, А.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Туганбаев, В.Г. Крупин. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 320 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/652>.

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

1.12 Дополнительная литература

1. 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, 2018. – 404 с. – (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). – ISBN 978-5-534-00247-8. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/AC41B7DD-F936-4105-9511-9BD045A42CFD.
2. Лагутин, М.Б. Наглядная математическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие. – Электрон. дан. – Москва : Издательство «Лаборатория знаний», 2015. – 475 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70706>.
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. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/426BE322-E08B-4904-B13E-D01A9872443A.
4. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика в 2 ч. Часть 2. Математическая статистика : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 254 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-01927-8. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/0CE0092C-9FA7-49DD-B877-6381A42DE735.

5. Палий, И. А. Теория вероятностей. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Палий. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 236 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-04641-0. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/3D3D97FC-B935-44E1-9507-81AB3F3618D9.

6. Практикум и индивидуальные задания по курсу теории вероятностей (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Болотюк [и др.]. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 288 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/534>.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ЭБС «Университетская библиотека online». Режим доступа: www.biblioclub.ru.
2. ЭБС издательства «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.
3. ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>.
4. ЭБС «ZNANIUM.COM». Режим доступа: www.znanium.com.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный план по дисциплине «Стохастический анализ» предусматривает проведение внеаудиторной самостоятельной работы студентов. Основная цель самостоятельной работы студентов состоит в закреплении, расширении и углублении знаний материала, изучаемого на аудиторных занятиях, формировании навыков исследовательской работы и повышении образовательного уровня студентов без непосредственного участия преподавателя. Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает следующие виды деятельности:

- проработку и анализ лекционного материала;
- изучение учебной литературы;
- поиск информации в сети Интернет по различным вопросам;
- выполнение расчётных заданий и решение задач;
- работу с вопросами для самопроверки по темам курса;
- подготовку к контрольным работам;
- подготовку к зачёту и экзамену.

Организация процесса СРС по дисциплине представлена в таблице.

№	Наименование раздела	Содержание СРС	Кол-во часов	Форма контроля
1	Теория вероятностей	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий. Подготовка к контрольной работе	31,8	УО, проверка ДЗ (сентябрь-декабрь), АКР (ноябрь)
2	Многомерные случайные величины	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий.	10	УО, проверка ДЗ (февраль)

№	Наименование раздела	Содержание СРС	Кол-во часов	Форма контроля
3	Математическая статистика	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий. Подготовка к контрольной работе	20	УО, проверка ДЗ (март-апрель); АКР (апрель)
4	Элементы теории случайных процессов	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий.	10	УО, проверка ДЗ (май)
–	–	–	71,8	–

ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1.13 Перечень необходимого программного обеспечения

В ходе изучения данной дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

- интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет;
- табличный процессор MS Excel;
- система программирования Visual Basic for Applications.

1.14 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. <http://en.wikipedia.ru> – созданная пользователями интернет-энциклопедия.
2. <http://mathworld.wolfram.com> – краткие энциклопедические статьи по математике.
3. <http://eqworld.ipmnet.ru> – решение различных типов уравнений.
4. <http://www.matburo.ru> – ссылки на лучшие материалы по высшей математике.
5. <http://www.exponenta.ru> – математика от пределов и производных до методов оптимизации, уравнений математической физики и проверки статистических гипотез в среде самых популярных математических пакетов.
6. <http://www.allmath.ru/> – математический портал, на котором представлен широкий круг материалов по математическим дисциплинам.
7. <http://math.semestr.ru> – автоматический сервис для самостоятельной работы студентов. Позволяет проверить ответ и проследить ход решения задачи.
8. www.Math-Net.ru – общероссийский математический портал.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Распределение видов материально-технического обеспечения по видам занятий представлено в таблице.

Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
Лекционные занятия	Лекционные аудитории, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
Лабораторные занятия	Аудитории, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук), персональными компьютерами и соответствующим программным обеспечением
Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебные аудитории
Самостоятельная работа	Кабинеты для самостоятельной работы, оснащенные персональными компьютерами с возможностью подключения к сети Интернет, программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета