МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра гидрологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
Вологжина С.Ж.
"17" апреля 2019 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины Б1.В.ОД.9.2 Специальные главы математической статистики

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользования
Тип образовательной программы академический бакалавриат
Направленность (профиль) Природопользование

Квалификация выпускника – БАКАЛАВР

Форма обучения очная, заочная

Согласовано с УМК географического факультета
Протокол № 3
От «17» апреля 2019 г.
Председатель _____Вологжина С.Ж.

Рекомендовано кафедрой:
Протокол № 10
от « 08» апреля 2019 г.
Зав. кафедрой _____Аргучинцева А.В.

.

Иркутск 2019 г.

Содержание

		стр.
1.	Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.	3
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
4.	Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5.	Содержание дисциплины (модуля)	4
	5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	4
	5.2 Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)	6
	5.3 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий	6
6.	Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов	7
7.	Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	9
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):	9
	а) основная литература;	
	б) дополнительная литература;	
	в) программное обеспечение;	
	г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	10
10.	Образовательные технологии	10
11.	Оценочные средства (ОС)	12

1. Цели и задачи дисциплины (модуля):

1.1 Цель

- воспитание высокой математической культуры в области теории вероятностей и математической статистики;

- привитие навыков современных видов вероятностного мышления;

- привитие навыков использования вероятностных и статистических методов и основ математического моделирования в практической деятельности.

1.2 Задачи

- выработка ясного понимания необходимости знаний в области вероятностного и статистического анализа при подготовке бакалавра и представления о роли и месте теории вероятностей и статистики в современной цивилизации и мировой культуре;
- изучение основ математической статистики для разработки количественных методов исследования окружающего мира и его преобразования;
- освоение вероятностных и статистических приемов и навыков для постановки и решения конкретных исследовательских задач, ориентированных на практическое применение при изучении специальных дисциплин;
- овладение основными статистическими методами, необходимыми для анализа процессов и явлений при поиске оптимальных решений, обработки и анализа результатов экспериментов;
- изучение основных вероятностных и статистических методов применительно к решению научно-технических задач;
- развитие логического и алгоритмического мышления, умения самостоятельно расширять и углублять вероятностно-статистические знания;
- изучение современных вероятностных и статистических методов исследования, основанных на применении информационных технологий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Современная теория вероятностей и математическая статистика представляет собой стройную систему теоретических законов и методов исследования результатов наблюдений и исследований, устанавливает по опытным данным законы распределения случайных величин и случайных процессов. Курс сохраняет взаимосвязь с курсом высшей математики, так как нахождение математического ожидания, дисперсии, корреляционных связей требует знаний дифференциального и интегрального исчисления. Непосредственная обработка результатов наблюдений связана с использованием ЭВМ и современных машинных программ. В связи с этим курс является теоретической основой для курса математических методов в экологии и природопользовании с использованием ЭВМ.

Бакалавр должен усвоить основные законы теории вероятностей и математической статистики, приобрести навыки сбора, представления и обработки опытных данных

Эти знания могут быть использованы специалистами природопользователями в их деятельности в различных научных, народнохозяйственных и учебных организациях.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Бакалавр по направлению 05.03.06 **Экология и природопользование** должен обладать следующими компетенциями:

Общенаучными:

ОПК-1, ПК-14

В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

знать: основные понятия теории вероятностей, законы распределения случайных величин, основные характеристики случайных величин и методы математической статистики для обработки опытных данных в зависимости от цели исследования;

уметь: применять методы теории вероятностей и математической статистики для решения вероятностных и статистических задач; пользоваться математической литературой для самостоятельного изучения теоретических и практических задач и вопросов;

владеть: методами решения алгебраических уравнений, задач дифференциального и интегрального исчисления, методами построения вероятностных и статистических моделей для задач, связанных с профессиональной деятельностью.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

Вид учебной работы	**Всего часов / зачетных единиц**	**Семестры**			
		4			
Аудиторные занятия (всего)	73	73			
В том числе:	-	-			
Лекции	36	36			
Практические занятия (ПЗ)	36	36			
КСР	1	1			
Самостоятельная работа (всего)	8	8			
В том числе:	-	-			
Решение задач	8	8			
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	27	27			
Контактная работа (всего)	74	74			
Общая трудоемкость часы	108	108			
зачетные единицы	3	3			

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1 Содержание разделов и тем дисциплины

№	Название разделов (тем)	Краткое содержание раздела (темы)
1	ВВЕДЕНИЕ.	Предмет теории вероятностей. Элементы комбинаторики.
2	2.1 СЛУЧАЙНЫЕ СОБЫТИЯ.	Соотношения между событиями. Поле событий.
	2.2 Различные подходы определения вероятностей	Классическое определение вероятностей. Свойства вероятностей.Геометрическое

		определение вероятностей. Статистический подход к определению вероятностей.
	2.3 Основные теоремы	Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Независимость событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
	2.4 Схема независимых испытаний	Схема независимых испытаний. Схема Бернулли. Наивероятнейшее значение в схеме Бернулли. Асимптотические приближения к биномиальным вероятностям. Теорема Муавра-Лапласа. Случай Пуассона.
3	3.1 СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ.	Определение случайных величин. Спектр случайной величины. Типы случайных величин.
	3.2 Функция распределения случайных величин	Законы распределения. Функция распределения, ее основные свойства. Вероятность попадания случайной величины на заданный интервал
	3.3 Функция плотности случайной величины	Функция плотности вероятности, ее свойства. Условные законы распределения. Зависимые и независимые случайные величины
	3.4 Основные характеристики случайной величины	Математическое ожидание случайной величины. Математическое ожидание от функции случайных аргументов. Основные теоремы о математическом ожидании. Дисперсия. Основные теоремы о дисперсии. Понятие о моментах высших порядков. Асимметрия. Эксцесс
	3.5 Типы законов распределения	Равномерное распределение. Экспоненциальное распределение. Распределение Пуассона. Биномиальное распределение. Нормальный закон распределения и его свойства.
	3.6 Корреляция	Понятие о корреляции. Коэффициент корреляции. Корреляционная матрица.
	3.7 Закон больших чисел	Неравенство Чебышева. Сходимость по вероятности. Понятие о законе больших чисел. Теоремы Маркова, Чебышева, Пуассона, Бернулли. Закон распределения суммы случайных величин. Центральная предельная теорема Ляпунова.
4	4.1 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА.	Задачи математической статистики. Приемы построения эмпирических законов распределения.
	4.2 Эмпирическая обработка	Гистограмма, эмпирическая функция

	опытных данных	распределения. Точечная оценка характеристик статистического распределения. Свойства точечных оценок
	4.3 Интервальные оценки	Доверительный интервал и доверительная вероятность
	4.4 Оценка характеристик по опытным данным	Метод наибольшего правдоподобия. Метод моментов. Метод наименьших квадратов.
	4.5 Корреляция	Уравнение регрессии. Оценка коэффициента корреляции.
	4.6 Критерии согласия	Критерии согласия. Критерий Пирсона и критерий Колмогорова.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)								
1	Б1.В.ОД.17 Математическое моделирование в задачах окружающей среды	3.2	3.4	3.6	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
2	Б1.В.ОД.13 Методы исследования и обработки информации в природопользовании	3.2	3.4	3.6	43	4.5				

5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекц.	Практ. зан.	Семин	КСР	СРС	Всего
1.		ВВЕДЕНИЕ.	1					1
2.	2.1	СЛУЧАЙНЫЕ СОБЫТИЯ.	1	1				3
3.	2.2	Различные подходы определения вероятностей	2	1				3
4	2.3	Основные теоремы	2	1			1	4
5	2.4	Схема независимых испытаний	2	1				3
6	3.1	СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ.	1	1				2
7	3.2	Функция	2	2			1	6

		распределения случайных величин						
8	3.3	Функция плотности случайной величины	2	1			1	7
9	3.4	Основные характеристики случайной величины	2	2			1	7
10	3.5	Типы законов распределения	2	6				8
11	3.6	Корреляция	2	3			1	6
12	3.7	Закон больших чисел	2	2		1		5
13	4.1	МАТЕМАТИ-ЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА.	2	2				4
14	4.2	Эмпирическая обработка опытных данных	2	4			1	7
15	4.3	Интервальные оценки	2	2				4
16	4.4	Оценка характеристик по опытным данным	2	2			1	5
17	4.5	Корреляция	3	2			1	6
18	4.6	Критерии согласия	4	3			1	8
19		Экзамен						27
20		Всего часов	36	36		1	8	108

6. Перечень семинарских, практических занятий или лабораторных работ

№ п/п	№ раздела (модуля) и темы дисциплины	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудо-емкость (часы)	Оценоч-ные средст-ва	Форми-руемые компе-тенции
1	**2**	**3**	**4**	**5**	6
1.	**1, 2.1**	Элементы комбинаторики. Клас-сическое определение вероятности.	2	Решени е задач	ОПК-1 ПК-14
2.	**2.2, 2.3**	Теоремы сложения и умножения. Условная вероятность.	2	Решени е задач	ОПК-1 ПК-14

3.	**2.3**	Формула полной вероятности, Формула Байеса	2	Решение задач	ОПК-1 ПК-14
4.	**2.4**	Схема Бернулли.	2	Опрос	ОПК-1 ПК-14
5.	**3.1**	Случайная величина. Закон распределения дискретной случайной величины	2	Решение задач	ОПК-1 ПК-14
6.	**3.2**	Функция распределения и её свойства. Графики функции распределения.	2	Проверка дом. Задач	ОПК-1 ПК-14
7.	**3.2**	Функция плотности и ее свойства. Графики функции плотности.	2	Опрос	ОПК-1 ПК-14
8.	**3.3,3.4**	Числовые характеристики случайных величин. Основные теоремы о математическом ожидании и дисперсии.	2	Решение задач	ОПК-1 ПК-14
9.	**3.5**	Нормальный закон распределения и его свойства.	2	Решение задач	ОПК-1 ПК-14
10.	**3.5**	Биномиальный закон, закон равномерной плотности, Пуассона, экспоненциальный.	2	Проверка дом. Задач	ОПК-1 ПК-14
11.	**3.5**	Двумерные законы распределения. Условные законы распределения.	2	Устный опрос	ОПК-1 ПК-14
12.	**3.7**	.Закон больших чисел. Теоремы законов больших чисел	2	Решение задач	ОПК-1 ПК-14
13.	**4.1,4.2**	Статистическое распределение выборки.	2	Решение задач	ОПК-1 ПК-14
14	**4.3**	Метод моментов и метод наибольшего правдоподобия.	2	Решение задач	ОПК-1 ПК-14
15	**4.4**	Интервальная оценка параметров распределения.	2	Решение задач	ОПК-1 ПК-14
16.	**3.6,4.5**	Уравнение регрессии	2	Проверка работ	ОПК-1 ПК-14
17.	**4.6**	Критерий Пирсона	2	Опрос	ОПК-1 ПК-14

18.	**4.6**	Критерий Колмогорова	2	Решени е задач	ОПК-1 ПК-14

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	1, 2.1 2.2, 2.3	Изучение теории и решение задач	Задачи 1-10 и 11-20	[2]1.2, 1.5,1.8,1.9 [3] с.11-26	0,5
2	2.3	Изучение теории и решение задач	Задачи 21-30 и 31-40	[2]1.11,1.12 [3] с.32-39	0,5
3	2.4	Изучение теории и решение задач	Задачи 41-50 81-100	[2] с.67-86	1
4	3.1, 3.2. 3.5	Изучение теории и решение задач	Задачи 51-60 61-70	[2] с. 86 -90,140-147, 151-166	1
5	3.3, 3.4,	Изучение теории и решение задач	Задачи 61-70 71-80	[2] с. 90-108	1
6	3.7	Изучение теории и решение задач	Задачи 101-110	[2] с. 215-234 [3] с.146-156	1
7	4.1-4.4	Изучение теории и решение задач	Задачи 111-170	[2] Гл.8-9	1
8	3.6,4.5	Изучение теории и решение задач	Задачи 171-180	[2] Гл.12-13	1
9	4.6	Изучение теории и решение задач	Задачи 181-190	[2] с. 359-370	1

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

За основные учебники взять книги [2,3] Решение задач своего варианта выполнять с подробным объяснением. При сдаче каждой задачи необходимо ответить на теоретические вопросы по теме заачи.

7. Примерная тематика курсовых проектов

Учебным планом не предусмотрено.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1.Буре, В. М. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] / В. М. Буре. - Москва : Лань, 2013. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - **ISBN** 978-5-8114-1508-3

2. Кремер, Наум Шевелевич. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. для студ. вузов, обуч. по экон. спец. / Н. Ш. Кремер. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юнити-Дана, 2007. - **ISBN** 978-5-238-01101-1

3. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистики и теории случайных функций [Текст] : учеб. пособие / ред. А. А. Свешников. - 4-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2008. - 445 с. ; 21 см. - (Классическая учебная литература по математике). - **ISBN** 978-5-8114-0708-8 :

б) дополнительная литература

1. _ Жуков В.Д., Тюрнева Т.Г. Теория вероятностей и математическая статистика. Варианты контрольных работ. – Иркутск. – Иркутск. ун-т. – 1997. – 26 с.
2. Ватутин В.А., Ивченко Г.И., Медведев Ю.И., Чистяков В.П. Теория вероятностей и математическая статистика в задачах.- М.- Дрофа.- 2003.- 326 с.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М. – Высшая школа.-2004. - 480 с.
4. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М.- Высшая школа.– 2002.
5. Докин В.Н., Сенаторов В.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебное пособие. – Иркутск. – Иркутск. ун-т. – 2004. – 61
6. Свешников А.А. Прикладные методы теории марковских процессов . Учебное пособие- С-П-М.-Краснодар-Лань.-2007. - 192 с.
7. Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций . Учебное пособие- С-П-М.-Краснодар-Лань.-2011. - 464 с.
8. Справочник по математическим методам в геологии. Д.А.Родионов, Р.И. Коган, В.А. Голубева и др.-М.:Недра.-1987.- 335 с.

в) программное обеспечение

Электронный учебник по Excel для начинающих

http://shpalich.ucoz.ru.load/books/uchbnik_po_excel_dlja_nachinajushhi

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. (http://ellib.library.isu.ru).
2. 1.Докин В.Н., Тюрнева Т.Г. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебное пособие. - Иркутск.- Иркутск. ун-т. -2007.- 184 с.
3. 2.Жуков В.Д. Теория вероятностей и математическая статистика. Варианты контрольных работ. – Иркутск. – Иркутск. ун-т. – 2011. – 11 с.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Компьютеры с доступом в интернет

10. Образовательные технологии:

10.1 Тематика заданий для самостоятельной работы

-

1. Исторический очерк теории вероятностей
2. Элементы комбинаторики: размещения, перестановки, сочетания без повторений и с повторением

-

1. Классическое определение вероятности
2. Свойства вероятностей
3. Геометрическое определение вероятности
4. Статистическое определение вероятности
5. Теоремы сложения и умножения
6. Гипергеометрическое распределение
7. Формула полной вероятности и формула Байеса
8. Схема независимых испытаний Бернулли
9. Асимптотика в схеме Бернулли
10. Наивероятнейшее значение схемы бернулли
11. Расчет вероятностей в игровых лотереях

-

1. Определение случайной величины
2. Закон распределения дискретной случайной величины
3. Функция распределения, ее свойства
4. Плотность распределения случайной величины
5. Зависимые и независимые случайные величины
6. Многомерные законы распределения
7. Расчет математического ожидания и дисперсии
8. Основные теоремы о математическом ожидании и дисперсии
9. Нормальный закон распределения и его свойства
10. Биномиальный закон
11. Закон равномерной плотности
12. Показательное распределение
13. Закон распределения Пуассона

-

-

1. Общая формула дисперсии суммы
2. Корреляционный момент и его свойства
3. Коэффициент корреляции и его оценки
4. Корреляционная матрица

-

1. Сходимость по вероятности и в среднем квадратическом
2. Неравенство Чебышева
3. Теоремы Маркова, Чебышева, Пуассона, Бернулли
4. Теорема Ляпунова

-

1. Задачи математической статистики
2. Дискретное статистическое распределение
3. Построение интервального статистического распределения
4. Точечная оценка опытных данных
5. Требования, предъявляемые к эмпирическим оценкам
6. Смещенная и несмещенная оценка дисперсии
7. Мода и медиана распределения
8. Оценка параметров по методу максимального правдоподобия
9. Оценка параметров по методу моментов

-

1. Понятие доверительного интервала
2. Доверительная вероятность
3. Оценка математического ожидания при известном среднем квадратическом отклонении
4. Оценка математического ожидания при неизвестном среднем квадратическом отклонении
5. Определение доверительного интервала для выборочной дисперсии

-

1. Расчет уравнения регрессии У на Х и Х на У по опытным данным
2. Оценка степени линейной связи по полученному уравнению регрессии

-

1. Основная (нулевая) и альтернативная гипотезы
2. Ошибки 1 и 2 рода. Уровень значимости
3. Критическая область и область допустимых значений
4. Определение критической точки по опытным данным и уровню значимости

5. Точечный и интервальный критерий Пирсона «хи-квадрат»
6. Критерий Колмогорова
7. Сравнительный анализ критерия Колмогорова и критерия Пирсона

11.Оценочные средства (ОС):

Промежуточный контроль осуществляется в течение семестра по разделам, указанным в программе, в часы проверки КСР.

4 семестр – экзамен;

11.1 Примерный список вопросов к экзамену

1. Предмет теории вероятностей.
2. Достоверное, невозможное и случайное события.
3. Поле событий.
4. Классическое определение вероятностей.
5. Свойства, которыми обладает вероятность.
6. Геометрическое определение вероятности.
7. Статистический подход к определению вероятности.
8. Аксиомы теории вероятностей.
9. Условная вероятность.
10. Независимость событий.
11. Формула полной вероятности.
12. Формула Байеса.
13. Схема независимых испытаний Бернулли.
14. Наивероятнейшее значение в схеме Бернулли.
15. Приближение биномиального распределения нормальным распределением.
16. Приближение биномиального распределения распределением Пуассона.
17. Случайные величины.
18. Закон распределения дискретной случайной величины.
19. Функция распределения, её свойства.
20. Функция плотности случайной величины и её свойства.
21. Вычисление вероятности попадания случайной величины в заданный интервал.
22. Графики функции распределения и плотности распределения.
23. Условные законы распределения.
24. Математическое ожидание случайной величины.
25. Основные теоремы о математическом ожидании.
26. Математическое ожидание функции случайного аргумента.
27. Зависимые и независимые случайные величины.
28. Дисперсия случайной величины.
29. Основные теоремы о дисперсии.
30. Моменты высших порядков. Асимметрия. Эксцесс.
31. Понятие о простейшем потоке случайных событий. Распределение Пуассона.
32. Нормальное распределение. Его свойства.
33. Равномерное распределение.
34. Биномиальное распределение.
35. Экспоненциальное распределение.
36. Корреляция. Коэффициент корреляции.
37. Неравенство Чебышева.
38. Сходимость по вероятности.
39. Теорема Маркова.
40. Теорема Чебышева.

41. Теорема Пуассона.
42. Теорема Бернулли.
43. Требования, предъявляемые к эмпирическим моделям генеральных характеристик случайных объектов.
44. Основные задачи математической статистики. Виды выборок.
45. Вариационный ряд. Статистическая функция распределения. Гистограмма.
46. Точечные оценки опытных данных.
47. Корреляционная функция.
48. Доверительный интервал. Доверительная вероятность.
49. Доверительный интервал для математического ожидания при известном и неизвестном среднем квадратическом отклонении
50. Метод наибольшего правдоподобия.
51. Метод моментов.
52. Уравнение регрессии.
53. Метод наименьших квадратов.
54. Критерий согласия Пирсона.
55. Критерий согласия Колмогорова.

Примерный перечень контрольных вопросов и заданий по СРС.

Тема: Классическое определение вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей.

1. По условию лотереи «Честная игра» при вскрытии 13 клеток из 20, если можно составить слово «автомобиль», то выигрыш составит 5 тысяч рублей. Какова вероятность выиграть эту сумму.

2.В первой урне 2 белых и 8 черных шаров, а во второй 6 белых и 4 черных шара. Из каждой урны вынимается по одному шару. Найти вероятность того, что шары разных цветов

Тема: Формула полной вероятности. Формула Байеса

1. На складе имеются 10 теодолитов I типа и 5 теодолитов II типа. Первая экспедиция случайным образом взяла три теодолита. Какова вероятность, что вторая экспедиция случайным образом возьмет два теодолита I типа.
2. Три геологические экспедиции проводят независимо друг от друга исследования одной и той же местности. Вероятности обнаружения залежей полезных ископаемых для каждой из экспедиций равны соответственно 0,9; 0,6; 0,8. В центр поступило сообщение об обнаружении залежей полезных ископаемых. Найти вероятность того, что их обнаружила третья экспедиция.

Тема: Схема независимых испытаний. Формула Бернулли.

1.В 80 % случаев добытый янтарь содержит остатки насекомых. Найти вероятность того, что не более двух добытых образцов из пяти найденных не содержат остатков насекомых.

2.Комиссия принимает решение о разработке месторождения, если не менее двух партий из четырёх подтверждает наличие промышленных залежей. Каждая партия независимо от других подтверждает с вероятностью 0,7. Найти вероятность того, что комиссией будет принято положительное решение.

Тема: Закон распределения непрерывной случайной величины.

а) Случайная величина X распределена по закону с функцией плотности f(x), зависящей от постоянного параметра C.

Найти:

b) значение постоянного параметра C;
c) функцию распределения F(x);
d) математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение величины X;
e) вероятность того, что случайная величина X примет в результате опыта какое-нибудь значение из интервала (a,b);
f) построить графики функций f(x) и F(x).

1. $f(x) = \begin{cases} C \cdot x, & 0 < x \le 6; \\ 0, & x < 0;\ x > 6. \end{cases}$ a=2, b=4.

2. $f(x) = \begin{cases} C \cdot e^{-3x}, & x > 0; \\ 0, & x < 0. \end{cases}$ a=2, b=4.

Тема: Основные теоремы о математическом ожидании и дисперсии.

Известно, что $Mx = a$, $My = b$, $Dx = \sigma_x^2$, $Dy = \sigma_y^2$. Найти Mz и Dz, если X и Y независимы и $Z = 3 \cdot X - 4 \cdot Y + 5$.

1. $a = -3$, $b = 2$, $\sigma_x = 3$, $\sigma_y = 2$.

2. $a = -4$, $b = -5$, $\sigma_x = 2$, $\sigma_y = 4$.

Тема: Теорема Муавра-Лапласа. Случай Пуассона.

1.Найти вероятность того, что в партии из 600 образцов число образцов, содержащих медь, заключено между 470 и 490, если из 1000 образцов медь содержат 800.

2.Прядильщица обслуживает 300 веретен. Вероятность обрыва найти на одном веретене в течении одной минуты равна 0,003. Найти вероятность того, что в течение одной минуты произойдет: а) менее трёх обрывов; б) 4 обрыва.

Тема: Статистическая обработка опытных данных. Точечная оценка числовых характеристик.

По результатам анализа 50 проб медного концентрата получены содержания меди (в %). Результаты наблюдений записаны в порядке поступления. По данным выборки выполнить следующие задания:

b) составить дискретный вариационный ряд;
c) составить интервальный вариационный ряд (не менее 5 интервалов);
d) для интервального вариационного ряда построить гистограмму относительных частот;
e) для интервального вариационного ряда построить дискретный вариационный ряд;
f) построить полигон относительных частот;
g) найти эмпирическую функцию распределения, построить график;
h) вычислить числовые характеристики дискретного вариационного ряда: выборочное среднее, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратическое.

1)50, 48, 53, 51, 49. 47, 48, 52, 51, 49, 41, 42, 59, 58, 45, 47, 44, 54, 56, 55, 43, 57, 45, 46, 54, 47, 52, 50, 51, 48, 49, 52, 50, 48, 53, 44, 46, 45, 54, 56, 55, 47, 49, 51, 50, 52, 49, 55, 48, 49.

2)60, 58, 60, 61, 58, 57, 58, 62, 61, 59, 51, 52, 56, 68, 64, 57, 57, 64, 61, 65, 53, 67, 55, 56, 64, 63, 57, 62, 59, 61, 62, 60, 59, 58, 54, 63, 69, 55, 55, 66, 54, 65, 66, 59, 62, 60, 65, 59, 59, 58.

Тема: Метод максимального правдоподобия. Метод моментов.

1.В течение 50 лет ежегодно подсчитывалось число X солнечных дней с $t>35^0$ в населенном пункте А. Полученные данные приведены в следующей таблице.

x_i	2	3	4	5	6	7	8
n_i	5	22	12	4	2	1	1

Считая, что X распределена по так называемому «двойному» закону распределения Пуассона, то есть

$$P(X=k)=\frac{1}{2}\cdot\frac{a^k}{k!}\cdot e^{-a}+\frac{1}{2}\cdot\frac{b^k}{k!}\cdot e^{-b},\ k=0,1,2,...$$

найти с помощью метода моментов оценки параметров a и b.

2.Уровни X (в см.) воды в реке по отношению к номиналу измерялись в течении 60 весенних паводков и данные измерений приведены в следующей таблице:

x_i	10	20	30	40	50
n_i	13	12	13	12	10

Считая, что уровень X воду в реке подчиняется закону распределения с плотностью

$$f(x)=\begin{cases}\dfrac{1}{2a}, & b-a<x<b+a;\\ 0, & x<b-a,\ \ x>b+a.\end{cases}$$

найти с помощью метода моментов оценки параметров «a» и «b».

Тема: Интервальная оценка математического ожидания при известном и неизвестном среднем квадратическом отклонении.

1. Найти доверительный интервал с надежностью γ для неизвестного математического ожидания a нормального распределенного признака X генеральной совокупности, если известно среднее квадратическое отклонение σ генеральной совокупности и даны выборочное среднее $\bar{x}$ и объем выборки n.

$\sigma=4;\ \bar{x}=3{,}8;\ n=81;\ \gamma=0{,}9$.

2. По выборке объема n из нормально распределенной генеральной совокупности с неизвестным математическим ожиданием и дисперсией найдены $\bar{x}$ и s^2. Построить доверительный интервал с надёжностью γ для неизвестного математического ожидания a.

$s^2=1{,}21;\ \bar{x}=5{,}25;\ n=16;\ \gamma=0{,}95$.

Тема: Уравнение линейной регрессии.

В двух графах X и Y приведены колебания давления от номинала при 10 измерениях соответственно в населенных пунктах A и B. Определить выборочный коэффициент корреляции величин X и Y, составить уравнение линейной регрессии Y на X и X на Y.

1.

x_i	2	6	8	9	11	13	15	17	21	23
y_i	18	16	14	13	10	10	8	7	6	4

Тема: Критерий согласия Пирсона «хи-квадрат».

Пользуясь критерием Пирсона «хи-квадрат», при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$, установить согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности с данными выборки, представленными в виде вариационного ряда. В качестве исходных использовать данные заданий темы статистической обработки опытных данных.

11.Оценочные средства (ОС):

Промежуточный контроль осуществляется в течение семестра по разделам, указанным в программе, в часы проверки КСР.

4 семестр – экзамен;

11.1 Примерный список вопросов к экзамену

Предмет теории вероятностей.
Достоверное, невозможное и случайное события.
Поле событий.
Классическое определение вероятностей.
Свойства, которыми обладает вероятность.
Геометрическое определение вероятности.
Статистический подход к определению вероятности.
Аксиомы теории вероятностей.
Условная вероятность.
Независимость событий.
Формула полной вероятности.
Формула Байеса.
Схема независимых испытаний Бернулли.
Наивероятнейшее значение в схеме Бернулли.
Приближение биномиального распределения нормальным распределением.
Приближение биномиального распределения распределением Пуассона.
Случайные величины.
Закон распределения дискретной случайной величины.
Функция распределения, её свойства.
Функция плотности случайной величины и её свойства.
Вычисление вероятности попадания случайной величины в заданный интервал.
Графики функции распределения и плотности распределения.
Условные законы распределения.
Математическое ожидание случайной величины.
Основные теоремы о математическом ожидании.
Математическое ожидание функции случайного аргумента.
Зависимые и независимые случайные величины.
Дисперсия случайной величины.
Основные теоремы о дисперсии.
Моменты высших порядков. Асимметрия. Эксцесс.

Понятие о простейшем потоке случайных событий. Распределение Пуассона.
Нормальное распределение. Его свойства.
Равномерное распределение.
Биномиальное распределение.
Экспоненциальное распределение.
Корреляция. Коэффициент корреляции.
Неравенство Чебышева.
Сходимость по вероятности.
Теорема Маркова.
Теорема Чебышева.
Теорема Пуассона.
Теорема Бернулли.
Требования, предъявляемые к эмпирическим моделям генеральных характеристик случайных объектов.
Основные задачи математической статистики. Виды выборок.
Вариационный ряд. Статистическая функция распределения. Гистограмма.
Точечные оценки опытных данных.
Корреляционная функция.
Доверительный интервал. Доверительная вероятность.
Доверительный интервал для математического ожидания при известном и неизвестном среднем квадратическом отклонении
Метод наибольшего правдоподобия.
Метод моментов.
Уравнение регрессии.
Метод наименьших квадратов.
Критерий согласия Пирсона.
Критерий согласия Колмогорова.

Примерный перечень контрольных вопросов и заданий по СРС.
Тема: Классическое определение вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей.

1. По условию лотереи «Честная игра» при вскрытии 13 клеток из 20, если можно составить слово «автомобиль», то выигрыш составит 5 тысяч рублей. Какова вероятность выиграть эту сумму.

2.В первой урне 2 белых и 8 черных шаров, а во второй 6 белых и 4 черных шара. Из каждой урны вынимается по одному шару. Найти вероятность того, что шары разных цветов

Тема: Формула полной вероятности. Формула Байеса

1. На складе имеются 10 теодолитов I типа и 5 теодолитов II типа. Первая экспедиция случайным образом взяла три теодолита. Какова вероятность, что вторая экспедиция случайным образом возьмет два теодолита I типа.
2. Три геологические экспедиции проводят независимо друг от друга исследования одной и той же местности. Вероятности обнаружения залежей полезных ископаемых для каждой из экспедиций равны соответственно 0,9; 0,6; 0,8. В центр поступило сообщение об обнаружении залежей полезных ископаемых. Найти вероятность того, что их обнаружила третья экспедиция.

Тема: Схема независимых испытаний. Формула Бернулли.

1.В 80 % случаев добытый янтарь содержит остатки насекомых. Найти вероятность того, что не более двух добытых образцов из пяти найденных не содержат остатков насекомых.

2.Комиссия принимает решение о разработке месторождения, если не менее двух партий из четырёх подтверждает наличие промышленных залежей. Каждая партия независимо от

других подтверждает с вероятностью 0,7. Найти вероятность того, что комиссией будет принято положительное решение.

Тема: Закон распределения непрерывной случайной величины.

а) Случайная величина X распределена по закону с функцией плотности f(x), зависящей от постоянного параметра C.

Найти:

g) значение постоянного параметра C;
h) функцию распределения F(x);
i) математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение величины X;
j) вероятность того, что случайная величина X примет в результате опыта какое-нибудь значение из интервала (a,b);
k) построить графики функций f(x) и F(x).

1. $f(x) = \begin{cases} C \cdot x, & 0 < x \le 6; \\ 0, & x < 0;\ x > 6. \end{cases}$ a=2, b=4.

2. $f(x) = \begin{cases} C \cdot e^{-3x}, & x > 0; \\ 0, & x < 0. \end{cases}$ a=2, b=4.

Тема: Основные теоремы о математическом ожидании и дисперсии.

Известно, что $Mx = a$, $My = b$, $Dx = \sigma_x^2$, $Dy = \sigma_y^2$. Найти Mz и Dz, если X и Y независимы и $Z = 3 \cdot X - 4 \cdot Y + 5$.

1. $a = -3$, $b = 2$, $\sigma_x = 3$, $\sigma_y = 2$.

2. $a = -4$, $b = -5$, $\sigma_x = 2$, $\sigma_y = 4$.

Тема: Теорема Муавра-Лапласа. Случай Пуассона.

1.Найти вероятность того, что в партии из 600 образцов число образцов, содержащих медь, заключено между 470 и 490, если из 1000 образцов медь содержат 800.

2.Прядильщица обслуживает 300 веретен. Вероятность обрыва найти на одном веретене в течении одной минуты равна 0,003. Найти вероятность того, что в течение одной минуты произойдет: а) менее трёх обрывов; б) 4 обрыва.

Тема: Статистическая обработка опытных данных. Точечная оценка числовых характеристик.

По результатам анализа 50 проб медного концентрата получены содержания меди (в %). Результаты наблюдений записаны в порядке поступления. По данным выборки выполнить следующие задания:

i) составить дискретный вариационный ряд;
j) составить интервальный вариационный ряд (не менее 5 интервалов);
k) для интервального вариационного ряда построить гистограмму относительных частот;
l) для интервального вариационного ряда построить дискретный вариационный ряд;
m) построить полигон относительных частот;
n) найти эмпирическую функцию распределения, построить график;
o) вычислить числовые характеристики дискретного вариационного ряда: выборочное среднее, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратическое.

1)50, 48, 53, 51, 49. 47, 48, 52, 51, 49, 41, 42, 59, 58, 45, 47, 44, 54, 56, 55, 43, 57, 45, 46, 54, 47, 52, 50, 51, 48, 49, 52, 50, 48, 53, 44, 46, 45, 54, 56, 55, 47, 49, 51, 50, 52, 49, 55, 48, 49.

2)60, 58, 60, 61, 58, 57, 58, 62, 61, 59, 51, 52, 56, 68, 64, 57, 57, 64, 61, 65, 53, 67, 55, 56, 64, 63, 57, 62, 59, 61, 62, 60, 59, 58, 54, 63, 69, 55, 55, 66, 54, 65, 66, 59, 62, 60, 65, 59, 59, 58.

Тема: Метод максимального правдоподобия. Метод моментов.

1.В течение 50 лет ежегодно подсчитывалось число X солнечных дней с $t>35^0$ в населенном пункте А. Полученные данные приведены в следующей таблице.

x_i	1	2	3	4	5	6	7	8
n_i	3	5	22	12	4	2	1	1

Считая, что X распределена по так называемому «двойному» закону распределения Пуассона, то есть

$$P(X=k)=\frac{1}{2}\cdot\frac{a^k}{k!}\cdot e^{-a}+\frac{1}{2}\cdot\frac{b^k}{k!}\cdot e^{-b},\ k=0,1,2,...$$

найти с помощью метода моментов оценки параметров a и b.

2.Уровни X (в см.) воды в реке по отношению к номиналу измерялись в течении 60 весенних паводков и данные измерений приведены в следующей таблице:

x_i	10	20	30	40	50
n_i	13	12	13	12	10

Считая, что уровень X воду в реке подчиняется закону распределения с плотностью

$$f(x)=\begin{cases}\dfrac{1}{2a}, & b-a<x<b+a;\\ 0, & x<b-a,\ \ x>b+a.\end{cases}$$

найти с помощью метода моментов оценки параметров «a» и «b».

Тема: Интервальная оценка математического ожидания при известном и неизвестном среднем квадратическом отклонении.

1. Найти доверительный интервал с надежностью γ для неизвестного математического ожидания a нормального распределенного признака X генеральной совокупности, если известно среднее квадратическое отклонение σ генеральной совокупности и даны выборочное среднее $\bar{x}$ и объем выборки n.

$\sigma=4;\ \bar{x}=3{,}8;\ n=81;\ \gamma=0{,}9.$

2. По выборке объема n из нормально распределенной генеральной совокупности с неизвестным математическим ожиданием и дисперсией найдены $\bar{x}$ и s^2. Построить доверительный интервал с надёжностью γ для неизвестного математического ожидания a.

$s^2=1{,}21;\ \bar{x}=5{,}25;\ n=16;\ \gamma=0{,}95.$

Тема: Уравнение линейной регрессии.

В двух графах X и Y приведены колебания давления от номинала при 10 измерениях соответственно в населенных пунктах A и B. Определить выборочный коэффициент корреляции величин X и Y, составить уравнение линейной регрессии Y на X и X на Y.

1.

x_i	2	6	8	9	11	13	15	17	21	23
y_i	18	16	14	13	10	10	8	7	6	4

Тема: Критерий согласия Пирсона «хи-квадрат».

Пользуясь критерием Пирсона «хи-квадрат», при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$, установить согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности с данными выборки, представленными в виде вариационного ряда. В качестве исходных использовать данные заданий темы статистической обработки опытных данных.

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	**Решение задач. Контрольная работа**	**1, 2.1, 2.2, 2.3**	ОПК-1 ПК-14
2	**опрос**	**2.4**	ОПК-1 ПК-14
3	**решение задач Контрольная работа**	**3.2, 3.3,, 3.4, 3.5**	ОПК-1 ПК-14

3	решение задач Контрольная работа	3.2, 3.3,, 3.4, 3.5	ПК-11,14,
4	Решение задач. Контрольная работа	3.6, 5.1, 5,2, 5.4, 5.5	ПК-11,14

Разработчики:

Жуков _____ _доцент_____ _____В.Д.Жуков_____
(подпись) (занимаемая должность) (инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры__Теории вероятностей и дискретной математики
(наименование)

«31» 08 2016 г.
Протокол № 1 Зав. кафедрой_____ О.В. Кузьмин

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Лист согласования, дополнений и изменений
на 2017/2018 учебный год

В соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 г. №301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» на титульном листе рабочей программы дисциплины признать утратившим силу пункт «Степень (квалификация) выпускника», утвердить пункт «Квалификация выпускника».

Изменения одобрены Ученым Советом географического факультета, протокол № 1 от 4 сентября 2017 г.

Зав. кафедрой
гидрологии и природопользования _____ Аргучинцева А.В.