

Приложение № 5  
к Положению о разработке и оформлении основной профессиональной  
образовательной программы высшего образования и  
учебно-методического комплекса дисциплины

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Экологический факультет/институт

Рекомендовано МССН

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины Методы математической статистики

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

05.03.06 Экология и природопользование  
*(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность программы (профиль)

«Управление природными ресурсами»  
*(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))*

**1. Цели и задачи дисциплины:** Целью преподавания дисциплины является изучение основ теории вероятностей и математической статистики :

• получение представления о целях и задачах теории вероятности и математической статистики, их роли и месте в социально-экономических исследованиях и инженерных приложениях, о современных направлениях в теории вероятности и математической статистике, о методологических проблемах теории вероятности и математической статистики;

• знание основных понятий комбинаторики, теории вероятности, основ теории случайных процессов, основных понятий и задач математической статистики;

знакомство с основными понятиями теории вероятности и математической статистики (событие, вероятность, случайная величина, выборка, гипотеза и т.д.);

• освоение основных приемов решения практических задач по темам дисциплины;

• развитие навыков использования компьютера в научном исследовании

• освоение методик обработки реальных данных

• возможность применения освоенных методов в решении конкретных задач в будущей профессиональной деятельности

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина Методы математической статистики относится к вариативной части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общекультурные компетенции			
1	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	Математика, Информатика, Физика, Общая и неорганическая химия, Экология	Физико-химические методы анализа, Методы определения загрязнений в окружающей среде, Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды, Основы энерго-ресурсосбережения, Промышленная экология, Экологический риск-анализ, Техногенные системы и экологический риск
2	УК-12. Способен к взаимодействию в условиях современной информационной культуры и цифровой экономики с учетом требований информационной безопасности, этических и правовых норм.	Математика, Экология	Физико-химические методы анализа, Методы определения загрязнений в окружающей среде, Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды, Основы энерго-ресурсосбережения, Промышленная экология, Экологический риск-анализ, Техногенные системы и экологический риск

Общепрофессиональные компетенции			
3	ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	Математика, Экология	Физико-химические методы анализа, Методы определения загрязнений в окружающей среде, Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды, Основы энерго-ресурсосбережения, Промышленная экология, Экологический риск-анализ, Техногенные системы и экологический риск
Профессиональные компетенции			
4	ПК-1 Способен проводить анализа экологической безопасности деятельности предприятий, проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации	Введение в специальность, Охрана труда	Ресурсоведение, Экологический менеджмент, Основы энерго-ресурсосбережения, Промышленная экология, Экологический риск-анализ,
5	ПК-7 Способен осуществлять планирование и организацию контрольно-надзорной деятельности, экологический аудит и управление в области природных ресурсов	Математика	Физико-химические методы анализа, Методы определения загрязнений в окружающей среде, Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды, Основы энерго-ресурсосбережения

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-1, ОК-10, ПК-1, ПК-18, ПК-21

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** основные понятия и методы теории вероятности и математической статистики.

**Уметь:** демонстрировать общенаучные базовые знания ТВ и МС; приобретать новые научные знания, используя современные образовательные и информационные технологии; решать прикладные задачи статистического анализа и обработки числовых данных для приложений.

**Владеть:** методами обработки статистической информации, выявления статистических закономерностей, проверки статистических гипотез и прогнозирования.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	68	68			
В том числе:	-	-	-	-	-
<i>Лекции</i>	34	34			
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>					
<i>Семинары (С)</i>	34	28			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>		6			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	76	76			
Общая трудоемкость	144 час 4 зач. ед.				

#### 5. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основные понятия теории вероятности	Пространство элементарных исходов. События, действия над ними. Вероятностное пространство. Классическое определение вероятности. Элементы комбинаторики. Геометрическое определение вероятности. Задача о встрече.
2.	Основные теоремы теории вероятности	Условная вероятность. Формула умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
3.	Схема Бернулли	Схема Бернулли, формула Бернулли. Теорема Пуассона. Локальная теорема Муавра-Лапласа. Интегральная теорема Муавра-Лапласа. Закон больших чисел в форме Бернулли).
4.	Случайные величины и их распределения	Случайная величина. Функция распределения и ее свойства. Дискретная случайная величина. Ряд распределения. Биномиальное, пуассоновское, геометрическое распределения. Непрерывная случайная величина. Плотность распределения и ее свойства. Равномерное, экспоненциальное, нормальное, распределения. Функция от случайной величины. Математическое ожидание случайной величины, его свойства. Дисперсия случайной величины, ее свойства.
5.	Многомерные случайные величины и их свойства	Многомерная случайная величина (на примере 2-мерной). Дискретная двумерная случайная величина. Непрерывная двумерная случайная величина. Условные распределения случайных величин. Независимые случайные величины. Функции от двумерной случайной величины (вычисление распределений).
6.	Общие сведения математической статистики	Задачи математической статистики: оценки неизвестных параметров и проверка статистических гипотез; Основные понятия математической статистики: генеральная совокупность; теоретическая функция распределения; выборка; вариационный и статистический

		ряды; эмпирическая функция распределения. Простейшие статистические преобразования: статистики; выборочные характеристики (в том числе дисперсии $\sigma^2$ и $s^2$ ). Основные распределения математической статистики: нормальное; хи-квадрат (Пирсона); $t$ -распределение (Стьюдента)
7.	Оценки неизвестных параметров	Статистические оценки и их свойства: состоятельность; несмещенность; неравенство Рао-Крамера; эффективность. Метод максимального правдоподобия: оценка неизвестной дисперсии нормального распределения (2 случая). Доверительные интервалы. Построение доверительного интервала для параметра биномиального распределения. Построение доверительных интервалов для параметров нормального распределения.
8.	Проверка статистических гипотез	Статистическая гипотеза; основная и конкурирующая, простая, сложная, параметрическая и непараметрическая гипотезы. Критерий, допустимая и критическая области, статистика критерия, ошибки первого и второго рода, уровень значимости, размер, оперативная характеристика и мощность критерия.  Критерий согласия хи-квадрат. Дисперсионный анализ, критерий Фишера. Корреляционный анализ, коэффициент корреляции Пирсона

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Основные понятия теории вероятности	4			4	6	14
2.	Основные теоремы теории вероятности	4			4	6	14
3.	Схема Бернулли	2			2	6	10
4.	Случайные величины и их распределения	6			6	16	28
5.	Многомерные случайные величины и их свойства	4			4	8	16
6.	Общие сведения математической статистики	4		2	2	10	18
7.	Оценки неизвестных параметров	4		2	2	10	18
8.	Проверка статистических гипотез	6		2	4	14	28
Итого		34		6	28	76	144

## 6. Лабораторный практикум не предусмотрен

№	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Трудо-
---	-----------	---------------------------------	--------

п/п	дисциплины		емкость (час.)
1.	6	Первичная обработка статистических данных	2
2.	7	Оценки характеристик генеральной совокупности. Случайные ошибки.	2
3.	8	Проверка статистических гипотез	2

### 7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	1	Пространство элементарных исходов. События, действия над ними. Аксиоматическое определение вероятности. Вероятностное пространство.	1
2.	1	Классическое определение вероятности. Элементы комбинаторики. Гипергеометрическое распределение.	2
3.	1	Геометрическое определение вероятности. Задача о встрече.	1
4.	2	Условная вероятность. Формула умножения вероятностей	2
5.	2	Формула полной вероятности. Формула Байеса.	2
6.	3	Схема Бернулли, формула Бернулли. Теорема Пуассона. Локальная теорема Муавра-Лапласа. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.	2
7.	4	Случайная величина. Функция распределения и ее свойства. Дискретная случайная величина. Ряд распределения.	2
8.	4	Непрерывная случайная величина. Плотность распределения и ее свойства.	1
10.	4	Функция от случайной величины	1
11	4	Математическое ожидание случайной величины, его свойства. Дисперсия случайной величины, ее свойства.	2
12.	5	Многомерная случайная величина (на примере 2-мерной). Совместная функция распределения и ее свойства. Дискретная двумерная случайная величина.	1
13.	5	Непрерывная двумерная случайная величина. Совместная плотность распределения и ее свойства.	1
14.	5	Условные распределения случайных величин. Независимые случайные величины	1
15.	5	Функции от двумерной случайной величины (вычисление распределений).	1
16.	6	Основные понятия математической статистики: генеральная совокупность; теоретическая функция распределения; выборка; вариационный и статистический ряды; эмпирическая функция распределения. Простейшие статистические преобразования: статистики; выборочные характеристики	2

17	7	Статистические оценки и их свойства: состоятельность; несмещенность; эффективность. Доверительные интервалы	2
18.	8	Проверка статистических гипотез	1
19	8	Дисперсионный анализ; критерий Фишера	
20	8	Корреляционный анализ; коэффициент корреляции Пирсона	1

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Для проведения аудиторных занятий необходима аудитория, оснащенная проектором. Для проведения лабораторных занятий необходимы персональные компьютеры для студентов. Для самостоятельной работы по подготовке к практическим занятиям, семинарам по той или иной теме из технических средств студенту необходим компьютер с установленным Excel и с выходом на Интернет-сайты.

### **9. Информационное обеспечение дисциплины**

а) программное обеспечение

MS Excel 2010

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы  
не требуются

### **10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:**

а) основная литература

1. Ледащева Т.Н., Брагина Л.В., Чемоданова В.И. Конспект лекций по курсу «Статистический анализ экосистем». М., 2011

2. Ледащева Т.Н., Чемоданова В.И. Компьютерная обработка статистических данных: практикум. М., 2011

б) дополнительная литература

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. 7-ое издание. М., Юрайт, 2011

2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. 11-ое издание. М.: Высшая школа, 2008

### **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один семестр. В течение семестра проводятся две контрольные работы, домашняя РГР и три лабораторные работы. По итогам первой и второй контрольных работ проводится промежуточная аттестация.

Контрольная работа является не только формой промежуточного контроля, но и формой обучения, так как позволяет своевременно определить уровень усвоения студентами разделов программы и провести дополнительную работу, если этот уровень неудовлетворительный.

Важным условием успешного освоения дисциплины «Методы математической статистики» является самостоятельная работа студентов. Для осуществления индивидуального подхода к студентам и создания условий ритмичности учебного процесса рекомендуются индивидуальные расчетно-графические работы (РГР).

Сумма баллов, набранная по итогам промежуточной аттестации, и баллов за РГР и выполненные лабораторные работы, равняется общему количеству баллов, заработанных

студентом в течение семестра. В конце семестра производится итоговый контроль знаний – экзамен и с учётом набранных баллов выставляется итоговая оценка

## 12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Процесс формирования компетенций разделяется на этапы, относящиеся к различным учебным дисциплинам согласно матрице компетенций ОП ВО. Наполнение каждого этапа соответствует содержанию дисциплины. Наполнение этапов формирования компетенций в рассматриваемой дисциплине, критерии оценивания уровня сформированности компетенций и средства оценивания представлены в следующих таблицах.

### Критерии оценивания компетенций:

Шифр и наименование компетенции	Критерии оценивания компетенций на текущем этапе формирования			Оценочные средства
	Пороговый (удовлетворительно)	Базовый (хорошо)	Повышенный (отлично)	
УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	Способен понять поставленную задачу в терминах теории вероятности и математической статистики, знает метод ее решения	Умеет решать поставленные задачи из теории вероятности и математической статистики	Владеет навыками использования методов теории вероятности и математической статистики, способен самостоятельно поставить задачу	ОС, РГР
УК-12. Способен к взаимодействию в условиях современной информационной культуры и цифровой экономики с учетом требований информационной безопасности, этических и правовых норм.	Знает область и ограничения применения методов теории вероятности и математической статистики, знает терминологию и основные методы	Способен распознать необходимость применения методов теории вероятности и математической статистики для решения поставленной задачи, сформулировать поставленную задачу в терминах математической статистики, предложить метод ее решения и интерпретировать результат	Владеет навыками применения методов теории вероятности и математической статистики при решении социальных и профессиональных задач, может решать их как с применением, так и без применения ПК	ОС, РГР, К
ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о	Знает область и ограничения применения методов теории вероятности и математической	Способен распознать необходимость применения методов теории	Владеет навыками применения методов теории вероятности и математической	ОС, РГР, К



Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	статистики, знает терминологию и основные методы	вероятности и математической статистики для решения поставленной профессиональной задачи, сформулировать поставленную задачу в терминах математической статистики, предложить метод ее решения и интерпретировать результат	статистики при решении и профессиональных задач, может решать их как с применением, так и без применения ПК и адекватно интерпретировать результат	
ПК-1 Способен проводить анализа экологической безопасности деятельности предприятий, проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации	Владеет навыком первичной обработки и графического представления статистической информации	Владеет навыками обработки статистической информации, умеет интерпретировать значения статистических параметров	Владеет навыками обработки статистической информации, анализа взаимозависимост и различных данных, формирования прогнозов	ОС, К, РГР
ПК-7 Способен осуществлять планирование и организацию контрольно-надзорной деятельности, экологический аудит и управление в области природных ресурсов	Владеет навыком первичной обработки и графического представления статистической информации	Владеет навыками обработки статистической информации, знает ограничения применения методов статистики, умеет интерпретировать значения статистических параметров	Владеет навыками сбора и обработки статистической информации, анализа взаимозависимост и различных данных, формирования прогнозов	ОС, К, РГР

Оценочные средства: ОС – ответ на семинаре, К – контрольная работа, РГР – расчетно-графическая работа

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности характеризующих этапы формирования компетенций**

### Балльно-рейтинговая система контроля знаний

№ раздела	Тема	Форма контроля					Баллы раздела
		Работа на занятии	Выполнение лабораторных работ	Выполнение контрольных работ	Выполнение расчетно-графических работ	Экзамен	
1	Пространство элементарных исходов. События, действия над ними. Аксиоматическое определение вероятности. Вероятностное пространство.	2		5			12
	Классическое определение вероятности. Элементы комбинаторики. Гипергеометрическое распределение.	2					
	Геометрическое определение вероятности. Задача о встрече.	2					
2	Условная вероятность. Формула умножения вероятностей	2		6			10
	Формула полной вероятности. Формула Байеса.	2					
3	Схема Бернулли, формула Бернулли. Теорема Пуассона. Локальная теорема Муавра-Лапласа. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.	2		6			8
4	Случайная величина. Функция распределения и ее свойства. Дискретная случайная величина. Ряд распределения.	2		9			14
	Непрерывная случайная величина. Плотность распределения и ее свойства.	1					
	Математическое ожидание случайной величины, его свойства. Дисперсия случайной величины, ее свойства.	2					
	Функция от случайной величины	1					
5	Многомерная случайная величина (на примере 2-мерной). Совместная функция распределения и ее свойства. Дискретная двумерная случайная величина.	1		8			12
	Непрерывная двумерная случайная величина. Совместная плотность распределения и ее	1					

	свойства.						
	Условные распределения случайных величин. Независимые случайные величины	1					
	Функции от двумерной случайной величины (вычисление распределений).	1					
6	Основные понятия математической статистики	2	3		5		10
7	Статистические оценки и их свойства. Доверительные интервалы	2	3		6		11
8	Проверка статистических гипотез	1	3		6		11
	Дисперсионный анализ; критерий Фишера						
	Корреляционный анализ; коэффициент корреляции Пирсона	1					
	<b>Итого</b>	<b>100</b>	28	9	34	17	12

#### шкалы оценивания

Оценочное средство	Шкала оценивания			
	Ниже порогового	Пороговый	Базовый	Высокий
Работа на семинаре, групповое обсуждение, решение общих задач	Отсутствие участия 0	Единичное высказывание 1	Активное участие в обсуждении 2	Высказывание неординарных суждений 2
Работа на семинаре, решение индивидуальных задач	Неправильное решение 0	Решение с ошибками 1	Решение с вычислительной ошибкой 2	Решение без ошибок 2
Выполнение лабораторных работ	Отсутствие участия, невыполнение работы 0	Неполное выполнение работы 1	Выполнение работы с незначительными ошибками 2	Выполнение работы без ошибок 3
Контрольная работа, расчетно-графическая работа	Отсутствие решения, неправильное решение 0-4	Неполное решение, решение с ошибками 5-12	Решение с вычислительными ошибками 13-16	Решение без ошибок 17
Экзамен	Отсутствие ответа, ответ с грубыми ошибками 0-5	Ответ с ошибками 6-9	Неполный ответ, ответ с замечаниями 10-13	Ответ без замечаний 14

## Контрольные вопросы

1. Пространство элементарных исходов. События, действия над ними.
2. Классическое определение вероятности. Элементы комбинаторики.
3. Условная вероятность. Формула умножения вероятностей. Независимость событий попарно и в совокупности. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
4. Схема Бернулли, формула Бернулли.
5. Теорема Пуассона. Локальная теорема Муавра-Лапласа. Интегральная теорема Муавра-Лапласа. Теорема Бернулли (закон больших чисел в форме Бернулли).
6. Случайная величина. Функция распределения и ее свойства. Дискретная случайная величина. Ряд распределения.
7. Биномиальное, пуассоновское, геометрическое распределения.
8. Непрерывная случайная величина. Плотность распределения и ее свойства. Равномерное, экспоненциальное, нормальное,.
9. Функция от случайной величины (вычисление распределений функции от случайной величины для различных случаев).
10. Многомерная случайная величина (на примере 2-мерной). Совместная функция распределения и ее свойства.
11. Дискретная двумерная случайная величина.
12. Непрерывная двумерная случайная величина. Совместная плотность распределения и ее свойства.
13. Многомерный нормальный закон. Условные распределения случайных величин. Независимые случайные величины. Функции от двумерной случайной величины (вычисление распределений). Формула свертки.
14. Математическое ожидание случайной величины, его свойства.
15. Дисперсия случайной величины, ее свойства.
16. Ковариация и коэффициент корреляции случайных величин, их свойства. Матрица ковариаций.
17. Неравенство Чебышева. (Слабый) закон больших чисел для независимых одинаково распределенных случайных величин, его обобщения.
18. Центральная предельная теорема для независимых одинаково распределенных случайных величин.
19. Задачи математической статистики: оценки неизвестных параметров и проверка статистических гипотез;
20. Основные понятия математической статистики: генеральная совокупность; теоретическая функция распределения; выборка; вариационный и статистический ряды; эмпирическая функция распределения.
21. Простейшие статистические преобразования: статистики; выборочные характеристики (в том числе дисперсии  $\sigma^2$  и  $s^2$ ). Основные распределения математической статистики: нормальное; хи-квадрат (Пирсона); t-распределение (Стьюдента); F-распределение; распределения Колмогорова и омега-квадрат.
22. Статистические оценки и их свойства: состоятельность; несмещенность; неравенство Рао-Крамера; эффективность.
23. Доверительные интервалы. Построение доверительного интервала для параметра биномиального распределения. Построение доверительных интервалов для параметров нормального распределения
24. Статистическая гипотеза; основная и конкурирующая, простая, сложная, параметрическая и непараметрическая гипотезы. Критерий, допустимая и критическая области, статистика критерия, ошибки первого и второго рода, уровень значимости, размер, оперативная характеристика и мощность критерия.
25. Критерий согласия Колмогорова. Критерий согласия омега-квадрат. Критерий согласия хи-квадрат.
26. Корреляционный анализ

## 27. Дисперсионный анализ

### Контрольные задания

1. Партия из 10 деталей содержит 4 бракованных. Найти вероятность того, что из наудачу взятых двух деталей будут: две стандартных; две бракованных; 1 стандартная и 1 бракованная.
2. В лифт девятиэтажного дома на 1-м этаже зашло 3 пассажира. Каждый из них с одинаковой вероятностью выходит на любом этаже, начиная со 2-го. Найти вероятность того, что все пассажиры:  
выйдут на 5-м этаже;  
выйдут одновременно на одном из этажей;  
выйдут на разных этажах.
3. Из букв разрезанного русского алфавита было составлено слово «АНАНАС», а затем все буквы бросили в урну и тщательно перемешали. Найти вероятность того, что, беря буквы одну за одной и выкладывая их подряд, снова получим это же слово.
4. Стержень длиной  $L$  разрубили на две части. Найти вероятность того, что длина меньшей из частей меньше чем  $L/5$
5. На двух станках-автоматах изготавливаются одинаковые заготовки. Производительность второго станка в 1,5 раза больше, чем первого. Первый станок дает 5 % нестандартных заготовок, а второй — 93 % стандартных. Найти вероятность того, что взятая наудачу заготовка будет: 1) стандартной; 2) нестандартной.
6. На конвейер поступают детали с трех автоматов. Первый дает 90 %, второй — 93 %, а третий — 95 % годной продукции. За смену первый автомат изготавливает 60, второй — 50, а третий — 40 деталей. Найти вероятность поступления на конвейер:  
1) нестандартной детали; 2) стандартной детали.
7. Вероятность выигрыша облигации составляет 0,6. Куплено 5 облигаций. Найти вероятность следующих событий:  
1) выиграют две облигации;  
2) выигрыш выпадет хотя бы на одну облигацию;  
3) выиграют не более двух облигаций.
8. Доля заготовок с отклонениями от установленного стандарта при обтачивании таких заготовок составляет в среднем 0,11 всего количества обточенных заготовок. Найти вероятность того, что из 70 обточенных заготовок 62 соответствуют стандарту.
9. Прядильщица обслуживает 1000 веретен. Вероятность обрыва нитки на одном веретене в течение 1 мин. равна 0,005. Найти вероятность того, что в течение 1 мин. будет обрыв нитки на двух веретенах.
10. Детали 1-го сорта составляют в среднем  $2/3$  всех деталей, изготавливаемых станком-автоматом. Наудачу взяли 300 деталей. Найти вероятность того, что среди них будет от 190 до 210 деталей 1-го сорта.
11. Вероятность того, что деталь, изготовленная станком-автоматом, будет 1-го сорта, равна 0,8. Проверяется качество четырех деталей. Построить ряд распределения, найти математическое ожидание и дисперсию числа обнаруженных деталей 2-го сорта.
12. Вероятность отказа при испытании каждого прибора равна 0,2. Сколько приборов нужно испытать, чтобы с вероятностью не менее чем 0,9 получить не менее 3-х отказов?
13. Стрелок стреляет в мишень до первого промаха, но не более 4 выстрелов. Построить ряд распределения и найти математическое ожидание числа выстрелов, если вероятность промаха при каждом выстреле 0,2
14. В соответствии с техническими условиями предусмотрено, что длина заготовки некоторой детали должна быть между 24 и 25 см. Если длина детали распределена нормально при  $a = 24,6$  см и  $\sigma = 0,4$  см, то какая часть заготовок будет иметь длину, выходящую за пределы, заданные техническими условиями?

15. Количество отказов телевизора в течение гарантийного срока распределена по закону Пуассона с  $a = 0,5$ . В случае  $i$ -го отказа расходы на ремонт  $y_i = (i^2 + 2i)c$ . Найти математическое ожидание и дисперсию расходов за время гарантийного срока.
16. Закон распределения погрешностей при измерении радиуса  $R$  окружности - нормальный с параметрами  $a = 100$ ,  $\sigma = 0,25$ . Найти закон распределения и числовые характеристики погрешностей при вычислении длины окружности и площади круга.
17. Остаток материала  $A$  на начало месяца составлял 300 единиц. Расход материала за день работы — случайная величина, равномерно распределенная на промежутке  $(10; 15]$ . Найти закон распределения и математическое ожидание:
- времени  $Y$ , на которое хватит материала;
  - остатка материала  $Z$  после 20 дней работы.
18. Урожайность зерновых (ц/га) — случайная величина, равномерно распределенная на промежутке  $(15; 45]$ . Найти закон распределения и математическое ожидание случайной величины  $Y$  — себестоимости производства 1ц зерна, если затраты на производство зерна на 1 га составляют  $b$  руб.
19. Закон распределения системы дискретных случайных величин задан в табличной форме:

$y_j \backslash x_i$	2	3	4	5
2	0,1	0,05	—	0,25
3	0,01	0,05	—	0,15
4	0,01	$c$	0,15	—

Найти: значение  $c$ ; законы распределения величин, входящих в систему;  $M(X/Y=3)$  и  $F(x/Y=3)$ ; закон и характеристики распределения случайной величины  $Z=XY$

20. Система случайных величин  $(X, Y)$  задана законом распределения:

$Y \backslash X$	-1	0	1
-1	0,1	0,3	$c$
0	0,1	0,1	0,05
1	0,05	0,04	0,06

Найти: значение  $c$ ; числовые характеристики системы.

21. Доля студентов, имеющих неудовлетворительные оценки по предметам гуманитарного цикла составляет 0,15, по предметам естественнонаучного цикла – 0,25. Доля неуспевающих студентов 0,3. Найти коэффициент корреляции неудовлетворительных оценок по предметам гуманитарного и естественнонаучного циклов.
22. Средний расход воды в населенном пункте составляет 50 000 л в день. Оценить вероятность того, что в этом населенном пункте на протяжении одного дня расход воды не превысит 150 000 л.
23. Среднее квадратическое отклонение погрешности измерения азимута равна 20' (математическое ожидание ее равно нулю). Найти вероятность того, что погрешность среднего арифметического трех измерений не превысит одного градуса.
24. Вероятность наступления события  $A$  в каждом испытании  $p=0,3$ . Какое наименьшее количество испытаний нужно произвести, чтобы с вероятностью не менее 0,99 можно было утверждать, что частота появления события  $A$  отклонялась по абсолютной величине от ее вероятности не более чем на 0,01?
- Для решения воспользоваться:
- неравенством Чебышева;
  - интегральной теоремой Лапласа.

25. Количество деталей, нужных для ремонта оборудования на неделю, определялось на основании наблюдений, которые проводились в течение 20 недель. В результате были получены такие значения: 0, 1, 1, 1, 0, 0, 2, 3, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 4, 0, 5, 2, 3. Построить статистическую функцию распределения, полигон и кумуляту. Вычислить  $\bar{x}$  и  $s^2$  по выборочным данным.
26. Имеем данные о сроке службы радиоламп (в тысячах часов): 0,45; 0,21; 0,14; 0,15; 1,52; 0,1; 0,52; 1,59; 3,38; 2,25; 0,8; 1,26; 2,31; 0,84; 3,72; 2,11; 1,02; 4,2; 2,53; 0,78; 2,92; 0,71; 4,7; 3,02; 1,58; 4,12; 2,59; 0,88; 0,96; 1,76; 1,93; 4,9; 2,82; 1,14; 5,7; 1,21; 1,47; 3,52; 0,36; 0,64. Построить интервальный ряд и гистограмму. Выдвинуть гипотезу о законе распределения в совокупности. Найти  $\bar{x}$  и  $s^2$
27. Во время проверки 400 лампочек средний срок их работы составлял 1220 часов. Оценить с надежностью  $\gamma = 0,95$  математическое ожидание продолжительности работы, если  $\sigma = 35$  часов.
28. На основании 100 наблюдений было определено, что в среднем для изготовления детали нужно 5,5 с, а  $s^2 = 2,89$ . Найти интервальные оценки для математического ожидания продолжительности изготовления детали с надежностью 0,95 и 0,99.
29. Систематические ошибки измерительного прибора равны нулю, а случайные распределены нормально с  $\sigma = 20$  м. Требуется, чтобы абсолютные значения разности между полученным результатом измерений и реальным значением не превышали 10 м. Определить, с какой вероятностью это требование будет выполнено, если берется среднее арифметическое  $n$  измерений и  $n = 4, 9, 16, 25$ .
30. В качестве оценки расстояния до навигационного знака берут среднее арифметическое независимых измерений, которые выполнили  $n$  дальномеров. Погрешности измерения распределены нормально с математическим ожиданием 0 и средним квадратическим отклонением 10 м. Сколько нужно дальномеров, чтобы абсолютная величина погрешности измерения расстояния с вероятностью 0,96 не превышала 15 м?

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН/ФГОС.

### Разработчики:

Доцент кафедры  
прикладной экологии  
должность, название кафедры

  
подпись

Т.Н. Ледащева  
инициалы, фамилия


### Руководитель программы

\_\_\_\_\_  
должность, название кафедры

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой  
Прикладной экологии  
название кафедры  
название кафедры

  
подпись  
подпись

М.М. Редина  
инициалы, фамилия  
инициалы, фамилия