

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет»
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

Теория вероятности и математическая статистика рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **кафедра математики, физики и информатики**

Учебный план 03.03.02_2022_612.plx
03.03.02 Физика
Альтернативная энергетика

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе: Виды контроля в семестрах:
экзамены 3
аудиторные занятия 54
самостоятельная работа 17,1
часов на контроль 34,75

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Неделя		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Консультации (для студента)	0,9	0,9	0,9	0,9
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,25	0,25	0,25	0,25
Консультации перед экзаменом	1	1	1	1
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	56,15	56,15	56,15	56,15
Сам. работа	17,1	17,1	17,1	17,1
Часы на контроль	34,75	34,75	34,75	34,75
Итого	108	108	108	108

Программу составил(а):

к.ф.-м.н., доцент, Раенко Елена Александровна



Рабочая программа дисциплины

Теория вероятности и математическая статистика

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 891)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 Физика

утвержденного ученым советом вуза от 27.01.2022 протокол № 1.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

кафедры математики, физики и информатики

Протокол от 14.04.2022 протокол № 9

И. о. зав. кафедрой Богданова Рада Александровна



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
кафедра математики, физики и информатики

Протокол от 8 июня 2023 г. № 11
И. о. зав. кафедрой: Богданова Рада Александровна

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<i>Цели:</i> формирование у студентов научного представления о случайных событиях и величинах, а также о методах их исследования.
1.2	<i>Задачи:</i> усвоение методов количественной оценки случайных событий и величин, формирование умений содержательно интерпретировать полученные результаты.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.1.2	Математический анализ
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Квантовая теория
2.2.2	Теоретическая физика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;
ИД-1.ОПК-1: Знает основные физические законы и математический аппарат, знаком с естественными науками в необходимом для профессиональной деятельности объеме
знает основные современные программные пакеты для статистического анализа, их возможности для теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, прогнозирует течение организационно-технических и физических процессов, используя теоретико-вероятностные и статистические методы и возможности персонального компьютера, способен наглядно графически представлять результаты статистического анализа данных
ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;
ИД-3.ОПК-2: Способен оценивать согласие экспериментальных данных с физической моделью объекта, системы, процесса, либо с функциональной зависимостью
знает критерии применимости стохастических моделей к физическим задачам; умеет использовать математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов; владеет навыками сравнения теоретико-вероятностных и статистических методов и их ограничений при решении стандартных задач в профессиональной деятельности;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Теория вероятностей						
1.1	Комбинаторика. Основные правила. Формулы числа сочетаний, размещений, перестановок /Лек/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.2	События и вероятность. Теоремы о сумме и произведении событий. Свойства вероятности /Лек/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	лекция с запланированными ошибками
1.3	Формула полной вероятности, формула Байеса /Лек/	3	1	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	

1.4	Формулы Бернулли, Лапласа, Пуассона /Лек/	3	1	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	проблемная лекция
1.5	Случайные величины. Законы распределения случайных величин. Числовые характеристики дискретных случайных величин /Лек/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.6	Равномерный закон распределения непрерывных случайных величин. Нормальный закон распределения непрерывных случайных величин /Лек/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.7	Некоторые понятия комбинаторики. События и их вероятности /Пр/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.8	Основные аксиомы теории вероятностей. Непосредственное вычисление вероятностей событий /Пр/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.9	Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность /Пр/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	кластер
1.10	Формулы полной вероятности и Байеса /Пр/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.11	Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа /Пр/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.12	Случайные величины. Общие законы распределения случайных величин /Пр/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	кластер
1.13	Числовые характеристики случайных величин /Пр/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.14	Основные законы распределения случайных величин /Пр/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.15	Системы случайных величин и их числовые характеристики /Пр/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
1.16	Теоретико-вероятностные модели в физике /Ср/	3	8	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
	Раздел 2. Математическая статистика						
2.1	Основные понятия математической статистики. Первичная обработка статистических данных. Графическое изображение вариационного ряда /Лек/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	лекция-визуализация
2.2	Числовые характеристики вариационных рядов. Выборочные среднее, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. /Лек/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
2.3	Проверка статистических гипотез /Лек/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
2.4	Корреляционный анализ /Лек/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	проблемная лекция
2.5	Выборка. Эмпирические законы распределения /Пр/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
2.6	Числовые характеристики статистического распределения /Пр/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	

2.7	Оценка числовых характеристик. Метод моментов /Пр/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
2.8	Статистическая проверка гипотез /Пр/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
2.9	Дисперсионный анализ /Пр/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	метод проектов
2.10	Корреляционный анализ /Пр/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	метод проектов
2.11	Регрессионный анализ /Пр/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	метод проектов
2.12	Введение в анализ временных рядов /Пр/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
2.13	Линейные регрессионные модели в физике /Пр/	3	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	ситуационное задание
2.14	Математическая статистика в приложениях к физике /Ср/	3	9,1	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
Раздел 3. Промежуточная аттестация (экзамен)							
3.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	3	34,75	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2		0	
3.2	Контроль СР /КСРАтт/	3	0,25	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2		0	
3.3	Контактная работа /КонсЭк/	3	1	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2		0	
Раздел 4. Консультации							
4.1	Консультация по дисциплине /Конс/	3	0,9	ИД-1.ОПК-1 ИД-3.ОПК-2		0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Пояснительная записка

1. Назначение фонда оценочных средств. Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины Теория вероятности и математическая статистика

2. Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме вопросов для входного контроля, первой и второй текущей аттестации, примерной тематики рефератов и вопросов к промежуточной аттестации

5.2. Оценочные средства для текущего контроля

Оценочные средства (контрольная работа) приведены в Приложении №1

5.3. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Темы сообщений и докладов

Критерии оценки

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он полно раскрыл тему доклада без дополнений или если в ответе присутствуют небольшие (не принципиальные) отклонения или наводящие (уточняющие) вопросы преподавателя;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он полно раскрыл основные аспекты доклада, но упустил некоторые важные детали или если в ответе присутствуют небольшие (не принципиальные) отклонения или наводящие (уточняющие) вопросы преподавателя;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он не полно раскрыл тему доклада, используя лишь общие понятия или если в ответе присутствуют большие отклонения или наводящие (уточняющие) вопросы преподавателя;
- оценка «неудовлетворительно» ставится при невыполнении студентом реферата или не владении материалом в

докладе.

-оценка «зачтено» - реферат выполнен и раскрывает тему, студент владеет знаниями материала.

-оценка «не зачтено» - реферат не выполнен или студент не владеет материалом, отраженным в тексте.

1. Диаграммы Венна. Понятие вероятности реализации события.
2. Различные подходы к описанию вероятностей.
3. Парадокс Бертрانا. Связь с результатами эксперимента.
4. Закон больших чисел.
5. Распределение Бернулли. Свойства распределения Бернулли. Суперпозиция распределений Бернулли.
6. Кривые Пирсона. Случайные процессы, приводящие к ним. Задача Маркова.
7. Оценки, несмещенная оценка, состоятельная оценка, оценка Маркова, примеры.
8. Дисперсионный анализ. Дисперсия по факторам. Остаточная дисперсия. Оценка влияния отдельных факторов.
9. Метод максимального правдоподобия. Метод моментов.
10. Критерий согласия Колмогорова-Смирнова. .
11. Корреляции. Оценка по выборке. Частные коэффициенты корреляции.
12. Использование цепей Маркова в моделировании социально-экономических процессов.
13. Кластерный анализ.
14. Принятие решений в условиях неопределенности.
15. Распределение Гаусса. Центральная предельная теорема теории вероятностей.

5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

Критерии оценки

Для устных ответов определяются следующие критерии оценок:

Оценка «5» выставляется, если студент:

- полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя математическую и специализированную терминологию и символику;
- правильно выполнил графическое изображение алгоритма и иные чертежи и графики, сопутствующие ответу;
- показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении практического задания;
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя.

Возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые ученик легко исправил по замечанию учителя.

Оценка «4» выставляется, если:

ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие логического и информационного содержания ответа;
- допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию учителя;
- допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.

Оценка «3» выставляется, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала, имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, чертежах, блок-схем и выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- студент не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме;
- при знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

Оценка «2» выставляется, если:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание учеником большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в чертежах, блок-схем и иных выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя

1. Основные формулы комбинаторики (размещения, перестановки, сочетания).
2. Определение вероятности (понятие о случайном событии; классическое определение вероятности; относительная частота, статистическое определение вероятности).
3. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
4. Схема Бернулли. Формула Бернулли.
5. Формула Пуассона.

6. Формулы полной вероятности, формула Байеса.
7. Локальная и интегральная теорема Муавра-Лапласа.
8. Случайные величины (понятие «случайной величины», закон распределения дискретных случайных величин).
9. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение дискретной случайной величины, свойства.
10. Равномерный закон распределения непрерывной случайной величины.
11. Нормальный закон распределения непрерывной случайной величины.
12. Задачи математической статистики. Основные понятия математической статистики: генеральная совокупность и выборка.
13. Дискретные и непрерывные признаки. Эмпирические законы распределения. Графическое изображение эмпирического распределения.
14. Числовые характеристики вариационного ряда: выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочное среднее квадратическое отклонение, вариационный размах, мода, медиана.
15. Сравнение выборочной средней с математическим ожиданием.
16. Сравнение выборочной средней с математическим ожиданием. Сравнение двух дисперсий.
17. Оценка связи между двумя признаками. Уравнение регрессии. Коэффициент корреляции и его свойства.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Коробейникова И.Ю., Трубецкая Г.А.	Математика. Теория вероятностей: учебное пособие	Челябинск: Южно-Уральский институт управления и экономики, Ай Пи Эр Медиа, 2019	http://www.iprbookshop.ru/81485.html
Л1.2	Коробейникова И.Ю., Трубецкая Г.А.	Математика. Математическая статистика. Ч. 6: учебное пособие	Челябинск: Южно-Уральский институт управления и экономики, Ай Пи Эр Медиа, 2019	http://www.iprbookshop.ru/81484.html

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Владова Е.В.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебно-методическое пособие для бакалавров	Ульяновск: Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова, 2017	http://www.iprbookshop.ru/86326.html

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ
6.3.1.2	MS Office
6.3.1.3	NVDA
6.3.1.4	MS Windows

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.2	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	проблемная лекция	
	лекция-визуализация	
	метод проектов	
	кластер	

	лекция с запланированными ошибками	
	ситуационное задание	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
207 Б1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Ученическая доска, мультимедиапроектор, экран, компьютер. Рабочее место преподавателя, посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), кафедра
209 Б1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Маркерная ученическая доска, экран, мультимедиапроектор, посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), рабочее место преподавателя, компьютеры с доступом в Интернет
222 Б1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся). Переносной проектор, ноутбук, переносной экран, интерактивная доска, переносная доска - 3 шт.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Календарный план вывешивается в лабораториях или лекционной аудитории и содержит информацию о распределении занятий по неделям, числе учебных часов, формах и времени контроля и пр.

В связи с праздниками и по другим причинам часть практических (лабораторных) занятий может исключаться или объединяться. Все возможные изменения укажет преподаватель в ходе занятий.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ (ЛАБОРАТОРНЫХ) ЗАНЯТИЙ

Осмысленное решение задач невозможно без знания важнейших понятий, формул, законов и пр. данной темы. Поэтому перед каждым практическим (лабораторным) занятием студенты должны переписать в классную тетрадь или на отдельные листы список таких понятий и формул с расшифровкой каждого понятия, формулировками всех теорем, смыслом каждого значка: не просто переписать слова "логарифмическое дифференцирование", а дать определение логарифмического дифференцирования; не просто написать "закон распределения дискретной случайной величины", а дать его формулировку и привести примеры; нужны не слова "плотность распределения", а график этой плотности распределения.

Большинство формул и понятий каждого списка будут важнейшими и в масштабах всего курса, т.е. должны быть заучены; при подготовке к практическому (лабораторному) занятию, однако, такой цели-максимум можно не ставить, ограничившись свободной ориентировкой в собственных записях. Преподаватель в начале занятия проверяет наличие и качество раскрытия содержания списка у каждого студента, причём НА ВСЕХ ЗАНЯТИЯХ без исключения, начиная с первого. Это и понятно: отсутствие списка или формальная его переписка — гарантия неэффективной работы студента на занятии. Одновременно проверяется решение домашних задач, которые должны быть распределены по занятиям и аккуратно пронумерованы с ПОЛНОЙ ЗАПИСЬЮ УСЛОВИЙ каждой задачи в отдельную тетрадь для домашних работ. Жалеть время на переписку условий не следует: это не только делает студента независимым от задачников, которых в нужный момент — на контрольной, зачёте — не окажется под рукой, но и помогает в решении задач, заставляя заметить какую-нибудь важную "мелочь" типа отсутствия начальных или краевых условий. Если при всем старании решить домашние задачи не удалось, ДОЛЖЕН БЫТЬ ПРЕДЪЯВЛЕН ЧЕРНОВИК РЕШЕНИЙ. Не имеющие без уважительной причины списка понятий и не приступавшие к решению домашних задач получают неудовлетворительную оценку и должны будут явиться на вызывную консультацию в часы ИРС. Разумеется, она открыта и для всех желающих.

Такие консультации проводятся регулярно с указанием времени в календарном плане. О веской причине предстоящей неявки студент-задолжник обязан заранее предупредить преподавателя; не оговоренная заранее неявка задолжника на вызывную консультацию влечёт ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ ДОБАВОЧНОЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ — задачи, проработку конспекта и пр. Ясно, что при повторяющихся неявках на вызывные консультации студент ставит себя в очень сложное

положение.

Если занятие было по ЛЮБЫМ причинам пропущено, следует, переписав у товарищей классные задачи и РАЗОБРАВШИСЬ В НИХ, подготовить список понятий, решить домашние задачи и явиться на ближайшую консультацию, где преподаватель проверит качество работы. Если причина пропуска уважительна, список надо лишь показать, а вот если нет — сдать, предварительно заучив.

ВНИМАНИЕ! Пропуск (по любой причине!) большого числа занятий, а тем более неявка на вызывные консультации означает, что преподавателю придётся затратить на работу с Вами значительное время: просмотреть по каждой теме переписанные классные задачи, проверить или принять списки понятий, проверить решение домашних и дополнительных задач. Если это происходит в середине семестра, то всё может окончиться благополучно — тут уж дело за Вашей добросовестностью и способностями. Но к концу семестра не поможет и добросовестность просто потому, что Вам не хватит времени: в первую очередь на консультациях, зачёте и пр. преподаватель будет работать со студентами без задолженности или с меньшей задолженностью. Как только закончились занятия, преподаватель НЕ ОБЯЗАН с Вами работать; с ним надо договариваться о каждой встрече, что зависит не только от Вашей готовности, но и его желания, мнения о Вас, занятости и пр. **ИЗ-ЗА ПРОПУСКА БОЛЬШОГО ЧИСЛА ПРАКТИЧЕСКИХ (ЛАБОРАТОРНЫХ) ЗАНЯТИЙ ТАКЖЕ НЕСКОЛЬКО СТУДЕНТОВ ЕЖЕГОДНО ОТЧИСЛЯЮТСЯ ИЗ УНИВЕРСИТЕТА.**

Замечу, что при проведении контрольных работ эффективно можно использовать только СВОИ списки понятий, классные и домашние тетради с задачами. Задачи контрольных подбираются однотипными с решавшимися дома и в аудитории, так что некачественной проработкой своих записей или их неполнотой нерадивый накажет сам себя.

ВНИМАНИЕ! Из многолетнего опыта успешного решения учебных задач мною извлечены лишь 3 универсальных истины для тех, кто также хотел бы научиться решать учебные задачи.

а) **ЗНАЙ ТЕОРИЮ И, ГЛАВНОЕ, ФОРМУЛЫ** (или хотя бы знай, где эти формулы найти). Если в задаче идёт речь о касательной и нормали к кривой, а ты не знаешь, что это такое и не помнишь геометрический смысл производной — дело безнадежно, т.к. ты даже не знаешь, где и что искать. Но если и знаешь, нужна оптимальная стратегия решения. Поэтому

б) **РЕШАЙ С КОНЦА.** Это значит: внимательно прочитай условия, сделав их полную математическую запись (не упуская ни одной «мелочи» типа пределов интегрирования, дифференциалов, правильных обозначений для всех величин, записи числовых значений в одной системе и пр.), определи, что надо найти — и с учетом условий задачи **ПОДБЕРИ ФОРМУЛУ, КУДА ВХОДИТ ИСКОМАЯ ВЕЛИЧИНА.** Правильно поставленный вопрос — половина решения. В простейших задачах нужна всего одна формула, в более сложных — ряд взаимосвязанных. Выбор этих формул — дело творческое, требующее не только знаний, но и опыта. Поэтому

в) **РЕШИ МНОГО ЗАДАЧ.** Если ты в своей жизни решил всего 2 математические задачи, то 3-ю скорее всего не решишь; если 2002, то 2003-ю скорее всего решишь. Лучше решать самому — хорошо запоминается, способствует самоуважению и усвоению теоретического материала; но годится решение преподавателя, товарища, из книжки — лишь бы решение запомнилось. При решении олимпиадных задач очень часто нужно знать какой-то специальный прием, сразу видеть, на какую теорему или закон данна задача.

К сожалению, эти истины непригодны при решении задач научных (не говоря уже о житейских): здесь чаще всего неизвестно не только как решать, но и что искать, каковы исходные данные, полны ли они, недостаточны или избыточны...

По итогам занятий на зачет (экзамен) выносятся 2 оценки: за умение решать задачи (по итогам контрольных и решению домашних задач) и за добросовестность (своевременность и качество работы со списками, пропуски занятий и т.д.).

ВНИМАНИЕ! Практические (лабораторные) занятия зачтены, если: а) есть полные списки понятий по всем темам, б) решены все домашние задачи, в) восстановлены все пропущенные занятия и сданы задолженности, г) зачтены все контрольные работы и индивидуальные задания.

3. ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Практические умения и навыки могут быть получены только на прочной базе знаний, приобретенных при изучении теоретического материала. Но в основе знаний обязательно лежит процесс **ЗАПОМИНАНИЯ, ЗАУЧИВАНИЯ.** Действительно, любая область человеческих знаний — математика, физика, педагогика, медицина — опирается на определённый набор понятий ("производная — это...", "педагогика — это...", "электрический ток — это..."), фактов и явлений ("Волга впадает в Каспийское море", "одноименные заряды отталкиваются", "первым признаком заболевания дизентерией является..."), законов, теорем и закономерностей ("заряд в замкнутой системе сохраняется", "квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов", "приём аспирина способствует снижению температуры больного"), использует собственные графические и символичные средства (чертежи, карты, формулы, схемы); и всё это надо заучить, запомнить, узнать желающему изучить данную науку. Не надо путать зубрёжку и заучивание: в первом случае смысл запоминаемого неизвестен, как в детской считалке "Энебенераба...", так что заучивание теоремы Пифагора не будет зубрёжкой, если осмыслены и заучены понятия "прямоугольный треугольник", "катет", "гипотенуза", "квадрат", "сумма". Вопрос о понимании, осмысливании материала достаточно сложен, чтобы на нём здесь останавливаться; важно, что проработка, осмысливание, понимание нового опирается на уже заученное, усвоенное знание. Не изучавшему английский язык фраза "Ай спик рашн" так же непонятна, как не изучавшему математику — "модуль смешанного произведения трех векторов

численно равен значению объема параллелепипеда, построенного на этих векторах". Очень часто студент заявляет, что он со школы НЕ ПОНИМАЕТ математику, а на деле оказывается, что он её НЕ ЗНАЕТ; не помнит (или помнит примерно), что такое аргумент, функция, предел; не заучил, какими буквами обозначаются эти величины и как эти буквы пишутся и читаются. И если в данный момент студент НЕ ПОМНИТ, что такое первообразная или дифференциал, то причём здесь понимание? МАТЕМАТИКУ НАДО УЧИТЬ НАИЗУСТЬ, как иностранный язык: по десять понятий, формул, обозначений каждый день, по несколько раз, пока не запомнишь — и через год-два РЕГУЛЯРНЫХ ЗАНЯТИЙ заговоришь. УЧЕБА ПО НАСТОЯЩЕМУ — ЭТО ТЯЖЁЛЫЙ ТРУД, и ничего не добьются те, кто мечтает "понимать" математику без ежедневного труда по её ИЗУЧЕНИЮ. Корень учения горек, но плоды его (пока хотя бы в виде заслуженной пятерки на экзамене) сладки.

"Но это сколько же надо заучивать, у нас не одна Ваша дисциплина!" — скажут иные студенты. Доля истины здесь есть, поэтому в университете и существуют преподаватели: они в соответствии с программами отбирают материал и организуют изучение, выделяя важнейшее, помогая и контролируя. Опытный преподаватель знает, что ВАЖНЕЙШИХ понятий, формул, явлений, законов, опытов, схем, графиков, констант за семестр сообщается студентам сотни две-три, и заучить их по силам даже тому, кто ничего не помнит (невероятный случай!) со школы — было бы желание. Рецепт прост: запиши это важнейшее несколько раз (моторная память самая прочная — кто научился ездить на велосипеде, ездит всю жизнь); проговори вслух и послушай товарища (используй слуховую память), подчеркни красной пастой, обведи рамочкой и внимательно рассмотри (зрительная память самая ёмкая — говорят же, что лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать). Для облегчения студенческого труда всё важнейшее, что требует заучивания наизусть, выделяется преподавателем в ходе чтения лекции в рамку.

Однако будущему специалисту мало знать предмет, надо ещё уметь его излагать, объяснять другим, ибо среди людей живем, зачастую — менее опытных. В общем-то это искусство, которым овладевают всю жизнь, сплав знаний и ОПЫТА человека (недаром со временем специалисту начинают платить больше). Но в основе лежит, на мой взгляд, приобретаемое при изучении и в ходе работы умение видеть и излагать свой предмет как СИСТЕМУ знаний, а не набор отдельных заученных фактов. Для этого надо ПОМНИТЬ не только сами факты, но и связи между ними, их последовательность во времени, степень важности и сложности для восприятия, использование в дальнейшем курсе, необходимость свободного владения, силу эмоционального воздействия и т.д. и т.п. Время на изложение материала, как и время ответа школьника или студента, всегда ограничено; значит, надо помнить и распределение времени с учётом возможных вопросов, да ещё и уметь на ходу перестраиваться в случае каких-то непредвиденных обстоятельств (погас свет; не получилась демонстрация, на которую опиралось изложение нового материала, и пр.). Каждый из нас помнит со времен школы молодых учителей или практикантов, которые непонятно объясняют, постоянно заглядывая в тетрадку, а то и читая по ней; которые тихо и невнятно говорят и мелко пишут на доске; у которых постоянно не хватает времени и урок заканчивается фразой "Остальное посмотрите дома сами по учебнику". Всё это еще придётся испытать на себе почти каждому студенту в ходе практики; а пока ни слова не говорилось об умении владеть собой в присутствии на уроке проверяющего, видеть по реакции аудитории степень заинтересованности и понимания, не говорилось об искусстве интересно преподнести самый "сухой" материал и о проблеме проблем — умении поддержать дисциплину на уроке. УМЕНИЕ — ЭТО ЗНАНИЕ В ДЕЙСТВИИ. Значит, если хочешь уметь излагать материал, нужно постоянно пробовать это делать, использовать любую возможность: для самого себя, вслух или на бумаге; для товарищей на вечере, собрании, в комнате общежития, перед занятием; для преподавателя на практических (лабораторных) занятиях, в ходе теоретического собеседования, на коллоквиуме или экзамене. Можно продолжить аналогию с изучением иностранного языка: мало запомнить, как пишутся, читаются и произносятся слова; нужно ещё знать правила этого языка и обязательно в нём практиковаться, используя любую возможность. Лишь тогда будут понятны вопросы преподавателя и в ответ не выговорятся исковерканные фразы "Метод Гаусса — это когда...", "Матрица — это совокупность данных" или "Применяем подстановку Чебышева".

Кстати, аналогия с иностранным языком имеет и прямой смысл: в математике множество понятий обозначается словами иностранных языков, в основном латинского и греческого. Детерминант, система, дивергенция, ротор, вектор, матрица, интеграл, сумма и др. — нам их приходится заучивать, а итальянцу или англичанину они знакомы с детства как слова родного языка. То же с обозначениями: все без исключения математические величины имеют меру, эталон для сравнения, единицу измерения (в этом заслуга многих поколений математиков; а может ли медицина ИЗМЕРИТЬ тяжесть болезни, педагогика — степень мастерства учителя, а психология — силу эмоций?), требуя какой-то буквы для описания количества каждой такой величины. Эти буквы заимствованы в основном из латыни — языка международного общения учёных в пору становления математики как науки. Математикам ещё ничего, а каково медикам или биологам — заучивать названия всех болезней, костей, мышц, лекарств, растений, насекомых на латыни? Вот где зубрёжка!

Итак, важным компонентом профессионализма специалиста (а тем более, родителя или учителя) является, кроме отличного владения фактическим материалом, умение отобрать данные для конкретного разговора, беседы, расположить всё в нужной последовательности, выделить важнейшее, распределить время и пр. Всё это необходимо сделать до разговора и, в идеале, запомнить, что начнётся она с опроса Вани и Саши, затем Ваня решает домашнюю задачу, и на пятнадцатой минуте объяснение темы "Геометрические приложения определенного интеграла" надо начать не с повторения определения такого интеграла, а с просьбы представить себе жизнь без расчетов площадей, работы, сил, технических потребностей. На практике так не получается — слишком многое надо запоминать, поэтому все педагоги пишут ПЛАНЫ ЗАНЯТИЙ, где отобранный материал расположен в должной последовательности и примерно распределён по времени, где выделены формулы и понятия для записи учащимися, где сделаны какие-то важные для учителя пометки. Студентам на практике и начинающим учителям ЗАПРЕЩЕНО вести уроки, не имея предварительно составленных планов, т.к. их наличие — всё же гарантия, хотя и неполная, подготовки к занятию. План не только организует самого учителя, разгружает его память, позволяет накапливать материал и через год не начинать подготовку к занятию с нуля, но и служит мощной психологической поддержкой в ходе изложения новой темы; если что-то забыл, напутал, не сходится ответ в задаче —

можно заглянуть в план. Правда, для начинающих здесь кроется опасность чрезмерной привязанности к плану, боязнь оторваться от него; а самые неумелые или ленивые просто-напросто ЧИТАЮТ записи вслух (речь не идет, конечно, о какой-то нужной цитате или отрывке произведения). Кроме того, подготовка качественного плана — отбор и запись материала, запоминание всего важного, прорешивание задач, подготовка эксперимента — требует поначалу большого времени, так что первые два-три года работы очень трудны, даже если забыть проблемы неумения поддержать дисциплину, вести классное руководство, говорить с родителями, быть точным и обязательным, проблемы вхождения в коллектив, бытовые, семейные и пр. и пр. Ведь планы-то нужны к каждому уроку! Ясно, что умению составлять такие планы также надо тщательно учить в университете.

Поэтому в предложенном курсе изучение теоретического материала строится на базе ПЛАНОВ ОТВЕТОВ (ДАЙДЖЕСТОВ), куда в сжатом виде входит материал лекций в нужной последовательности, причем важнейшие понятия, формулы, теоремы и пр., которые следует заучить наизусть, лишь упоминаются, а вот весь вспомогательный материал (математические выкладки, схемы, рисунки) приводится более подробно. Дайджесты собираются студентом самостоятельно после разъяснений преподавателя в начале курса. От студента требуется ПОДГОТОВИТЬСЯ К ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПРИ ОТВЕТЕ; переписать план ответа на отдельный листок желательно (включается память!), но не обязательно. Подготовка означает не только заучивание всего, что надо заучить, но и готовность развернуть дайджест в виде подробного и полного ответа, раскрыть математические связи в промежуточных выкладках, указать смысл каждого значка, буквы, рисунка, верно назвать все буквы и т.д. План ответа — не догма, а руководство к действию. Да, следование плану навязывает студенту определенную логику ответа, за которой стоят искусство и опыт специалиста (читай — учителя или родителя). Но можно подготовить свой план, следовать своей логике или логике учебника — лишь бы план включал весь материал дайджеста. Дайджест — узаконенная подсказка, где материал целой лекции занимает полстраницы, так что свободное владение дайджестом — уже хороший признак. Дайджест ограничивает и требования преподавателя: за рамки плана ответа его вопросы выходить не должны.

Часть материала нужно изучить самостоятельно, что предполагает подготовку своего плана ответа. **ВНИМАНИЕ!** Это должен быть ПЛАН, А НЕ ТЕКСТ ответа, который просто зачитывается. Чтение заготовленного дома текста совершенно недопустимо! Такая форма работы с учебником возможна при первой проработке материала для себя, но изложение его оценивающему ответ преподавателю требует гораздо более плотной свёртки информации в памяти.

Составление и проработка планов ответа не только готовят студента к будущей профессиональной деятельности, но и разгружают его память за счёт вспомогательного материала, промежуточных математических выкладок и пр., концентрируя внимание на основном. Дайджесты определяют тот объём ответа, которого ожидает преподаватель, причём он вправе требовать глубокого усвоения всего материала дайджеста (в том числе и вывода формул, т.к. запоминать вывод не надо). Разумеется, студент может использовать любой дополнительный к дайджесту материал.

Ясно, что неполный или некачественно проработанный план ответа гарантирует снижение оценки. Это следует из тех простых соображений, что каждый дайджест включает материал примерно одной лекции, т.е. на подготовку и проработку его надо затратить 2-3 часа — труд немалый и непростой, требующий использования всех видов памяти, изучения конспекта лекций и учебников, дополнительной литературы. И если этих часов интенсивной работы не было, дайджест принесёт мало пользы. Качество подготовки, т.е. умение свободно и правильно говорить на МАТЕМАТИЧЕСКОМ ЯЗЫКЕ, будет проверяться в ходе теоретического собеседования в кабинете, на коллоквиумах и на зачете (экзамене).

Фактический материал для части дайджестов не удастся найти в учебниках по той простой причине, что он туда ещё не успел попасть. Это также одна из проблем преподавания, особенно острая из-за быстрого развития современной науки: часть знаний постоянно приходится обновлять и пополнять. Представителям математики и естественных дисциплин — физикам, химикам, биологам — в сравнении с преподавателями общественных и гуманитарных дисциплин приходится работать гораздо меньше, т.к. основная часть их теоретического багажа не устареет никогда: пока существует наша Вселенная, в ней будут верны теорема Лагранжа, законы Ньютона, периодическая система Менделеева, уравнения Максвелла и законы наследственности. Помочь в обновлении знаний призваны научно-популярные журналы «Квант», «Наука и жизнь», «Техника — молодёжи», «Знание — сила», «В мире науки» и другие, оперативно публикующие информацию о новейших достижениях науки и техники. К сожалению, практика показывает, что многие наши студенты и не подозревают о существовании таких журналов, не говоря уже о регулярном их чтении. Они ещё не знают, что достаточно преподавателю несколько раз не ответить на вопросы любознательных учеников о кривизне пространства, возможности деления на ноль, логических парадоксах и софизмах или возможности путешествия во времени с помощью туннелей в пространстве — и с мечтой об авторитете придётся надолго, если не навсегда, проститься.

Итак, при изучении теоретического материала действуй так.

а) Серьёзно настройся на ЗАУЧИВАНИЕ важнейшего материала, выделенного преподавателем на лекциях. Используй все виды памяти, не забывая главного: повторение — мать учения, а регулярную работу (по 10 понятий и формул КАЖДЫЙ день) не заменит никакой штурм перед экзаменом.

б) Учись говорить на ПРАВИЛЬНОМ математическом языке. Заучи, какими буквами обозначаются величины в курсе, как эти буквы пишутся и читаются. Правильно произноси фамилии ученых. Не забывай единицы всех величин, значения ряда констант.

в) Учись ГРАМОТНО излагать материал. Основное оружие человека — слово. А много ли приходится школьнику говорить на уроках? По подсчетам В. Ф. Шаталова — в лучшем случае 2 минуты в день. И вот этот «молчаливый» школьник

поступает в университет. Здесь возможностей может быть еще меньше — лекции, практические и лабораторные занятия могут быть организованы так (хотя это, на мой взгляд, неверно), что за семестр студент вообще ни разу не побеседует с преподавателем. А как такой человек будет работать в школе или вузе, да и вообще среди людей, себе подобных? Поэтому постоянно читай литературу и конспекты лекций (много читающие люди не помнят правил родного языка, но правильно говорят и пишут); внимательно слушай речь преподавателей, стараясь не пропустить ни единого занятия; слушай ответы товарищей и запоминай их ошибки — но самое главное, используй любую возможность потренироваться в изложении материала на ИРС, консультации, практическом (лабораторном) занятии, в лаборатории, на коллоквиуме, для соседа по общежитию, перед зеркалом и т.д и т.п.

г) Работай РЕГУЛЯРНО. Перед новой лекцией просмотри материал предыдущей; сразу выясни все непонятное на консультации, в учебнике или у товарищей. Не оставляй подготовку планов ответа и проработку самостоятельного материала, особенно по научно-популярной литературе, на потом: одного дня перед зачетом (экзаменом) всегда не хватает, а проработка таких тем требует длительных поисков в библиотеках многих научно-популярных журналов.

4. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Высшая школа отличается от средней не только специализацией подготовки, но главным образом методикой учебной работы, степенью самостоятельности студентов. Преподаватель лишь определенным образом организует познавательную деятельность студентов, само же познание осуществляет САМ СТУДЕНТ.

Самостоятельная работа прежде всего завершает задачи всех других видов учебной работы. **ВНИМАНИЕ! НИКАКИЕ ЗНАНИЯ, НЕ СТАВШИЕ ОБЪЕКТОМ СОБСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, НЕ МОГУТ СЧИТАТЬСЯ ПОДЛИННЫМ ДОСТОЯНИЕМ ЧЕЛОВЕКА.** Помимо практической важности самостоятельная работа имеет большое воспитательное значение: она формирует самостоятельность не только как совокупность определенных умений и навыков, но и как черту характера, играющую существенную роль в структуре личности современного специалиста высшей квалификации.

Однако же, самостоятельная работа часто игнорируется студентами в течение семестра, что совершенно недопустимо. Появляется соблазн сначала "погулять", а потом "поднажать".

ВНИМАНИЕ! Эта ситуация является стандартной ловушкой, из-за которой ежегодно несколько человек отчисляются из университета! Дело в том, что объём работы по математическим дисциплинам велик, а число занятий ограничено (см. календарный план), причем по окончании курса ПРЕПОДАВАТЕЛЬ НЕ ОБЯЗАН С ВАМИ РАБОТАТЬ (см. выше). А не сданы домашние, контрольные и индивидуальные работы — учебный план не выполнен, и о сдаче зачета (экзамена) и речи быть не может! Поэтому действуй так:

1. За **НЕСКОЛЬКО** дней до лекции или практического (лабораторного) занятия (не в последний день, т.к. это гарантирует неготовность!) в часы самоподготовки, необходимо прочитать предыдущую лекцию, **РАЗОБРАВШИСЬ** с основными понятиями, теоремами и логической структурой лекции (а не механически, зубря формулировки!).
2. **ЗАГОДЯ** научись решать простейшие базовые задачи, приведенные в лекции. Систематически **ОБЪЯСНЯЙ** себе (товарищу, соседу, зеркалу) каждый свой шаг при решении, больше говори, меньше записывай. То же правило применяй при решении домашних, контрольных и индивидуальных заданий.
3. При подготовке к теоретическому собеседованию (коллоквиуму) дома готовятся ответы на все вопросы, но отвечать каждый студент будет лишь часть их, указанную преподавателем. Подготовка к собеседованию требует нескольких дней! Собеседование идет за столом преподавателя, и студенту нужна лишь чистая бумага. Пользоваться учебником или конспектом здесь запрещено.

Можно, однако, подготовить сжатый **ПЛАН ОТВЕТА** (дайджест), куда включаются промежуточные математические выкладки, рисунки, графики и т.п.: важнейшие формулы, понятия и т.д., которые следует знать наизусть (они выделяются преподавателем на лекции), должны быть указаны в планах ответов **БЕЗ РАСКРЫТИЯ СОДЕРЖАНИЯ**.

Ответ строится в форме связного изложения теоретического материала с помощью планов ответов. В ходе ответа студенты обязаны внимательно слушать друг друга и преподавателя — учиться лучше на чужих ошибках! — но не подсказывать, т.к. оценка за собеседование ставится и в конце его объявляется каждому, существенно влияя на экзаменационную оценку (а в случае подсказки надо эту оценку делить на двоих!). Если один из студентов не прошёл собеседование, то сдающие с ним коллоквиум, ответив на свои вопросы, все же **НЕ БУДУТ**, как правило, допущены до зачета (экзамена), пока не помогут товарищу подготовиться и пройти собеседование. Это объясняется тем, что на зачет (экзамен) будут выноситься **ВСЕ** вопросы к собеседованиям, и любому студенту могут попасть как раз те вопросы, которые не были разобраны с преподавателем. На обстоятельное теоретическое собеседование, главная цель которого — дать возможность **КАЖДОМУ** студенту потренироваться в изложении материала — требуется 15-20 минут на студента. Повторные, на данном занятии, собеседования возможны после сдачи теории всеми остальными студентами; это реально, если надо лишь досдать какую-то малую часть теоретического вопроса. Студенты, по **ЛЮБЫМ** причинам пропустившие коллоквиум, не сдавшие теорию, не выполнившие индивидуальные задания и не ответившие на дополнительные вопросы — считаются задолжниками и должны восполнить отставание во время вызывных консультаций: **ВСЕ** пропущенные часы, как правило, должны быть восстановлены.

Как правило, за одну беседу студент должен сдать коллоквиум и/или защитить индивидуальную (контрольную) работу. Это

вполне реально, если подготовка была добросовестной: до 15 мин — на теоретическое собеседование, несколько минут — на обоснование выкладок в предъявленных решенных задачах. Но если предварительно не были потрачены часы на подготовку обоснования решения, а главное, теоретического собеседования — **ЗАДОЛЖЕННОСТЬ ГАРАНТИРОВАНА!** Сдав данный коллоквиум, следует готовиться к следующей беседе (с № 1 — на № 2, и т.д.). По итогам работы в семестре на экзамен могут выноситься три оценки: за теоретические знания, показанные в ходе собеседований; за практические умения и навыки — оценка за ДЗ, ИЗ и КЗ; за добросовестность (оценка учитывает пропуски занятий без уважительных причин, качество подготовки к собеседованию и оформления ответа, своевременность сдачи и т.д.)

Итак, к каждому коллоквиуму нужно: а) **ЗАРАНЕЕ** ознакомиться с вопросами и подготовить ответы на них; б) подготовиться к защите ДЗ, ИЗ и КЗ; в) подготовиться к теоретическому собеседованию, проработав планы ответов, заучив важнейшие понятия, формулы и т.д.

Коллоквиум сдан, если по каждому вопросу предъявлен план ответа (дайджест), оформлены и защищены ДЗ, ИЗ и КЗ, пройдено теоретическое собеседование и показаны практические умения.

5. ПОРЯДОК СДАЧИ ЗАЧЕТА (ЭКЗАМЕНА)

Зачет (экзамен) включает 2 части: собеседование по теоретическому материалу; проверку практических умений и навыков. Вначале у каждого студента проверяется наличие планов ответов и записей ко второй части. При их отсутствии студент может быть не допущен к зачету (экзамену). Проверяется также, соответствуют ли планы ответов по сжатости предлагаемым ниже дайджестам: тексты ответов, конспекты лекций, учебники и т.п. запрещены, а всё, что требовалось заучить, должно быть в памяти, а не на бумаге.

Если у студента не выполнены какие-то домашние работы, имеются задолженности по практическим (лабораторным) занятиям, не сданы контрольные работы — **ОН НЕ ВЫПОЛНИЛ УЧЕБНЫЙ ПЛАН И К ЗАЧЕТУ (ЭКЗАМЕНУ) НЕ ДОПУСКАЕТСЯ**. Если задолженность невелика (не сдан 1 список понятий, не показано 1 домашнее задание и пр.), то можно договориться ликвидировать её на консультации перед зачетом (экзаменом) или даже в начале зачета (экзамена), пока готовятся первые студенты. Но этого времени мало...

Затем студент получает билет или номер соответствующих теоретического вопроса и практической задачи и готовится **БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ** планов ответа, записей.

На зачете (экзамене) проверяются: полнота раскрытия теоретического вопроса и свобода владения основными математическими понятиями; качество подготовки вопросов для самостоятельного изучения; качество владения практическими умениями и навыками. Зачет (экзамен) не сдан, если любая из трех оценок неудовлетворительна. Кроме того, итоговая оценка в зачётке учитывает оценки по итогам работы в семестре: за теоретические собеседования; за работу на лекциях; за решение задач. **ВНИМАНИЕ!** Второй билет даваться, как правило, не будет.

Тема 1 Комбинаторика и теория вероятностей

Задача 1

1. На сельскохозяйственные работы из трех бригад выделяют по одному человеку. Известно, что в первой бригаде 15 человек, во второй — 12, в третьей — 10 человек. Определить число возможных групп по 3 человека, если известно, что на сельскохозяйственные работы может быть отправлен каждый рабочий. (*Ответ: 1800.*)
2. Пять пассажиров садятся в электропоезд, состоящий из 10 вагонов. Каждый пассажир с одинаковой вероятностью может сесть в любой из 10 вагонов. Определить число всех возможных вариантов размещения пассажиров в поезде. (*Ответ: 100 000.*)
3. Студенты данного курса изучают 12 дисциплин. В расписание занятий каждый день включается по 3 предмета. Сколькими способами может быть составлено расписание занятий на каждый день? (*Ответ: 1320.*)
4. В шахматном турнире участвовало 14 шахматистов, каждый из них сыграл с каждым по одной партии. Сколько всего сыграно партий? (*Ответ: 91*)
5. На конференцию из трех групп студентов одной специальности выбирают по одному делегату. Известно, что в первой группе 25, во второй - 28 и в третьей - 20 человек. Определить число возможных делегаций, если известно, что каждый студент из любой группы с одинаковой вероятностью может войти в состав делегации. (*Ответ: 14 000.*)
6. Сколько различных четырехзначных чисел можно записать с помощью девяти значащих цифр, из которых ни одна не повторяется? (*Ответ: 3024.*)
7. Из девяти значащих цифр составляются трехзначные числа. Сколько различных чисел может быть составлено? (*Ответ: 729.*)
8. В пассажирском поезде 10 вагонов. Сколькими способами можно размещать вагоны, составляя этот поезд? (*Ответ: 3 628 000.*)
9. Из 10 кандидатов на одну и ту же должность должно быть выбрано 3. Определить все возможные варианты результатов выборов. (*Ответ: 120.*)
10. Бригадир должен отправить на работу звено из 5 человек. Сколько таких звеньев можно составить из 12 человек бригады? (*Ответ: 792.*)
11. Сколько прямых линий можно провести через 8 точек, если известно, что любые три из них не лежат на одной прямой? (*Ответ: 28.*)
12. Сколькими способами можно составить патруль из трех солдат и одного офицера, если имеется 80 солдат и 3 офицера? (*Ответ: 246 480.*)
13. Сколькими способами можно распределить 6 различных книг между тремя учениками так, чтобы каждый получил 2 книги? (*Ответ: 90.*)
14. Сколькими различными способами можно избрать из 15 человек делегацию в составе трех человек? (*Ответ: 455.*)
15. Сколькими различными способами собрание, состоящее из 40 человек, может выбрать председателя собрания, его заместителя и секретаря? (*Ответ: 59 280.*)
16. Сколькими способами можно выбрать два карандаша и три ручки из пяти различных карандашей и пяти различных ручек? (*Ответ: 100.*)
17. Сколько различных пятизначных чисел можно записать с помощью цифр 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (без повторов)? (*Ответ: 15 120.*)
18. Сколькими способами можно смоделировать флаг, состоящий из трех горизонтальных полос различных цветов, если имеется материал пяти различных цветов? (*Ответ: 60.*)
19. Сколькими способами можно расставить белые фигуры (2 коня, 2 слона, 2 ладьи, 1 ферзь, 1 король) на первой линии шахматной доски? (*Ответ: 5040.*)
20. При встрече 12 человек обменялись рукопожатиями. Сколько рукопожатий было при этом? (*Ответ: 66.*)
21. Сколькими способами можно выставить на игру футбольную команду, состоящую из

- трех нападающих, трех полузащитников, четырех защитников и вратаря, если всего в команде 6 нападающих, 3 полузащитника, 6 защитников и 1 вратарь? (Ответ: 300.)
22. Профсоюзное бюро факультета, состоящее из 9 человек, на своем заседании должно избрать председателя, его заместителя и казначея. Сколько различных случаев при этом может быть? (Ответ: 504.)
 23. Сколько перестановок можно сделать из букв слова «ракета», чтобы все они начинались с буквы «р»? (Ответ: 60.)
 24. Автоколонна, состоящая из 30 автомобилей, должна выделить на уборочные работы в колхозы 12 грузовиков. Сколькими способами можно это сделать? (Ответ: 86 493 225.)
 25. На шахматном турнире было сыграно 45 партий, причем каждый из шахматистов сыграл с остальными по одной партии. Сколько шахматистов участвовало в турнире? (Ответ: 10.)
 26. На станции имеется 6 запасных путей. Сколькими способами можно расставить на них 4 поезда? (Ответ: 360.)
 27. Из группы студентов инженерно-строительного факультета в 16 человек формируются две строительные бригады по 10 и 6 человек. Сколькими способами можно создать эти бригады? (Ответ: 8008.)
 28. На диске телефонного аппарата имеется 10 цифр. Каждый телефон АТС имеет номер, записываемый с помощью пяти цифр, причем первая цифра у них одна и та же. Найти наибольшее возможное число таких абонентов этой станции, у которых 4 последние цифры номера телефона различны. (Ответ: 5040.)
 29. Из чисел 1, 2, 3, ..., 100 составлены все возможные парные произведения. Сколько полученных чисел будет кратно трем? (Ответ: 2739.)
 30. Восемь человек договорились ехать в одном поезде, состоящем из восьми вагонов. Сколькими способами можно распределить этих людей по вагонам, если в каждый вагон сядет по одному человеку? (Ответ: 40320.)

Задача 2

1. Из пяти букв разрезной азбуки составлено слово «песня». Ребенок, не умеющий читать, рассыпал буквы и затем собрал в произвольном порядке. Найти вероятность того, что у него снова получилось слово «песня». (Ответ: 0,0083.)
2. Куб, все грани которого окрашены, распилен на тысячу кубиков одинакового размера. Полученные кубики тщательно перемешаны. Определить вероятность того, что наугад извлеченный кубик будет иметь две окрашенные грани. (Ответ: 0,096.)
3. Из партии втулок, изготовленных за смену токарем, случайным образом отбирается для контроля 10 шт. Найти вероятность того, что среди отобранных втулок две – второго сорта, если во всей партии 25 втулок первого сорта и 5 - второго. (Ответ: 0,3601.)
4. В лифт шестиэтажного дома на первом этаже вошли 3 человека. Каждый из них с одинаковой вероятностью выйдет на любом из этажей, начиная со второго. Найти вероятность того, что все пассажиры выйдут на четвертом этаже. (Ответ: 0,008.)
5. В группе спортсменов 7 лыжников и 3 конькобежца. Из нее случайным образом выделены три спортсмена. Найти вероятность того, что все выбранные спортсмены окажутся лыжниками. (Ответ: 0,29.)
6. Из букв разрезной азбуки составлено слово «ремонт». Карточки с отдельными буквами тщательно перемешивают, затем наугад вытаскивают 4 карточки и раскладывают их в порядке извлечения. Какова вероятность получения при этом слова «море»? (Ответ: 1/360.)
7. Из восьми книг две художественные. Найти вероятность того, что среди взятых наугад четырех книг хотя бы одна художественная. (Ответ: 0,785)
8. На полке 6 радиоламп, из которых две негодные. Случайным образом отбираются две

- радиолампы. Какова вероятность того, что они годны для использования? (Ответ: 0,4.)
9. В запасе ремонтной мастерской 10 поршневых колец, три из них восстановленные. Определить вероятность того, что среди взятых наугад четырех колец два окажутся восстановленными? (Ответ: 0,3.)
 10. Десять студентов условились ехать определенным рейсом электропоезда с 10 вагонами, но не договорились о номере вагона. Какова вероятность того, что ни один из них не встретится с другим, если возможности в размещении студентов по вагонам равновероятны? (Ответ: 0,000363.)
 11. Билеты лотереи выпущены на общую сумму 10 000 у.е. Цена билета 0,5 у.е. Ценные выигрыши падают на 50 билетов. Определить вероятность ценного выигрыша на один билет. (Ответ: 0,0025.)
 12. В группе из 8 спортсменов шесть мастеров спорта. Найти вероятность того, что из двух случайным образом отобранных спортсменов хотя бы один - мастер спорта. (Ответ: 0,9643.)
 13. Из партии деталей, среди которых 100 стандартных и 5 бракованных, для контроля наугад взято 12 шт. При контроле выяснилось, что первые 10 из 12 деталей - стандартные. Определить вероятность того, что следующая деталь будет стандартной. (Ответ: 0,944.)
 14. Определить вероятность того, что серия наугад выбранной облигации не содержит одинаковых цифр, если номер серии может быть любым пятизначным числом начиная с 0,0001. (Ответ: 0,302.)
 15. Буквенный замок содержит на общей оси 5 дисков, каждый из которых разделен на 6 секторов с различными нанесенными на них буквами. Замок открывается только в том случае, если каждый диск занимает одно определенное положение относительно корпуса замка. Определить вероятность открытия замка, если установлена произвольная комбинация букв. (Ответ: 0,00013.)
 16. Партия из 100 деталей проверяется контролером, который наугад отбирает 10 деталей и определяет их качество. Если среди выбранных контролером деталей нет ни одной бракованной, то вся партия принимается. В противном случае ее посылают на дополнительную проверку. Какова вероятность того, что партия деталей, содержащая 5 бракованных, будет принята контролером? (Ответ: 0,5838.)
 17. На десяти одинаковых карточках написаны различные числа от 0 до 9. Определить вероятность того, что случайно составленное с помощью данных карточек двузначное число делится на 18. (Ответ: 0,056.)
 18. На полке случайным образом расставляются 10 книг. Определить вероятность того, что при этом три определенные книги окажутся стоящими рядом. (Ответ: 0,067.)
 19. Из коробки, содержащей карточки с буквами «о», «н», «к», «ь», наугад вынимают одну карточку за другой и располагают в порядке извлечения. Какова вероятность того, что в результате получится слово «конь»? (Ответ: 0,0417.)
 20. Из пруда, в котором плавают 40 щук, выловили 5 щук, поместили их и пустили обратно в пруд. Во второй раз выловили 9 щук. Какова вероятность, что среди них окажутся только две помеченные щуки? (Ответ: 0,246.)
 21. На шахматную доску из 64 клеток ставят наугад две ладьи белого и черного цвета. С какой вероятностью они не будут «бить» друг друга? (Ответ: 0,78.)
 22. Из пяти карточек с буквами «а», «б», «в», «г», «д» наугад одну за другой выбирают две и располагают их в порядке извлечения. Какова вероятность того, что получится слово «да»? (Ответ: 0,0167.)
 23. В урне 3 белых и 7 черных шаров. Какова вероятность того, что извлеченные наугад два шара окажутся черными? (Ответ: 0,467.)
 24. Мальчик забыл две последние цифры номера телефона одноклассника и набрал их наугад, помня только, что эти цифры нечетны и различны. Найти вероятность того, что номер набран правильно. (Ответ: 0,05.)

25. Два человека условились встретиться в определенном месте между двумя и тремя часами дня. Пришедший первым ждет другого в течение 10 мин, после чего уходит. Чему равна вероятность встречи этих людей, если приход каждого из них в течение указанного часа может произойти в любое время? (Ответ: 0,3056.)
26. После бури на участке телефонной линии между 40-м и 70-м километрами произошел обрыв провода. Какова вероятность того, что он произошел между 50-м и 55-м километрами линии? (Ответ: 0,167.)
27. В мастерскую для ремонта поступило 20 телевизоров. Известно, что 7 из них нуждаются в настройке. Мастер берет любые 5 телевизоров. Какова вероятность того, что 2 из них нуждаются в настройке? (Ответ: 0,3874.)
28. В шахматном турнире участвуют 20 человек, которых по жребию распределяют в две группы по 10 человек. Найти вероятность того, что два сильнейших шахматиста будут играть в разных группах. (Ответ: 0,5263.)
29. В партии, состоящей из 20 радиоприемников, 5 неисправных. Наугад берут 3 радиоприемника. Какова вероятность того, что в число выбранных войдут 1 неисправный и 2 исправных радиоприемника? (Ответ: 0,4605.)
30. В магазине из 100 пар зимних сапог одного фасона 10 - коричневого цвета, а остальные - черного. Произвольно отбирают 8 пар сапог. Какова вероятность того, что все выбранные сапоги - черного цвета? (Ответ: 0,3305.)

Задача 3

1. В телестудии три телевизионные камеры. Вероятности того, что в данный момент камера включена, равны соответственно 0,9; 0,8; 0,7. Найти вероятность того, что в данный момент включены: а) две камеры; б) не более одной камеры; в) три камеры. (Ответ: а) 0,398; б) 0,098; в) 0,504.)
2. На заводе железобетонных изделий изготавливают панели, 90 % из которых - высшего сорта. Какова вероятность того, что из трех наугад выбранных панелей высшего сорта будут: а) три панели; б) хотя бы одна панель; в) не более одной панели? (Ответ: а) 0,729; б) 0,999; в) 0,271.)
3. В блок входят три радиолампы. Вероятности выхода из строя в течение гарантийного срока для них равны соответственно 0,3; 0,2; 0,4. Какова вероятность того, что в течение гарантийного срока выйдут из строя: а) не менее двух радиоламп; б) ни одной радиолампы; в) хотя бы одна радиолампа? (Ответ: а) 0,212; б) 0,336; в) 0,664.)
4. В первом ящике 20 деталей, 15 из них - стандартные, во втором ящике 30 деталей, 25 из них - стандартные. Из каждого ящика наугад берут по одной детали. Какова вероятность того, что: а) обе детали будут стандартными; б) хотя бы одна деталь стандартная; в) обе детали нестандартные? (Ответ: а) 0,625; б) 0,9583; в) 0,04266.)
5. Вероятность поражения цели первым стрелком равна 0,9, вторым - 0,7. Оба стрелка сделали по одному выстрелу. Какова вероятность того, что цель поражена: а) хотя бы один раз; б) два раза; в) один раз? (Ответ: а) 0,97; б) 0,63; в) 0,34.)
6. При одном цикле обзора трех радиолокационных станций, следящих за космическим кораблем, вероятности его обнаружения равны соответственно 0,7; 0,8; 0,9. Найти вероятность того, что при одном цикле обзора корабль: а) будет обнаружен тремя станциями; б) будет обнаружен не менее чем двумя станциями; в) не будет обнаружен. (Ответ: а) 0,504; б) 0,902; в) 0,006.)
7. Вычислительная машина состоит из четырех блоков. Вероятность безотказной работы в течение времени T первого блока равна 0,4, второго - 0,5, третьего - 0,6, четвертого - 0,4. Найти вероятность того, что в течение времени T проработают: а) все четыре блока; б) три блока; в) менее трех блоков. (Ответ: а) 0,048; б) 0,224; в) 0,728.)
8. Трое рабочих собирают подшипники. Вероятность того, что подшипник, собранный первым рабочим, - высшего качества, равна 0,7, вторым - 0,8, третьим - 0,6. Для контроля взято по одному подшипнику из собранных каждым рабочим. Какова

- вероятность того, что высшего качества будут: а) все подшипники; б) два подшипника; в) хотя бы один подшипник? (*Ответ:* а) 0,336; б) 0,452; в) 0,976.)
9. На сборку поступают детали с трех станков с ЧПУ. Первый станок дает 20 %, второй - 30, третий - 50 % однотипных деталей, поступающих на сборку. Найти вероятность того, что из трех наугад взятых деталей: а) три с разных станков; б) три с третьего станка; в) две с третьего станка. (*Ответ:* а) 0,03; б) 0,125; в) 0,125.)
 10. Первый станок-автомат дает 1 % брака, второй - 1,5, а третий - 2 %. Случайным образом отобрали по одной детали с каждого станка. Какова вероятность того, что стандартными окажутся: а) три детали; б) две детали; в) хотя бы одна деталь? (*Ответ:* а) 0,9556; б) 0,0437; в) 0,999997.)
 11. В цехе имеется три резервных электродвигателя. Для каждого из них вероятность того, что в данный момент он включен, равна соответственно 0,2; 0,3; 0,1. Найти вероятность того, что включены: а) два электродвигателя; б) хотя бы один электродвигатель; в) три электродвигателя. (*Ответ:* а) 0,092; б) 0,496; в) 0,006.)
 12. На участке кросса для мотоциклиста-гонщика имеется три препятствия. Вероятность успешного прохождения первого препятствия равна 0,4, второго - 0,5, третьего - 0,6. Найти вероятность успешного преодоления: а) трех препятствий; б) не менее двух препятствий; в) двух препятствий. (*Ответ:* а) 0,12; б) 0,5; в) 0,38.)
 13. Вероятность того, что студент сдаст первый экзамен, равна 0,9, второй - 0,7, третий - 0,6. Вычислить вероятность того, что студент сдаст: а) два экзамена; б) не менее двух экзаменов; в) не более двух экзаменов. (*Ответ:* а) 0,456; б) 0,834; в) 0,622.)
 14. Самолет противника обнаруживается тремя радиолокаторами с вероятностями 0,8; 0,7; 0,5. Какова вероятность обнаружения самолета: а) одним радиолокатором; б) двумя радиолокаторами; в) хотя бы одним радиолокатором? (*Ответ:* а) 0,22; б) 0,47; в) 0,75.)
 15. Два бомбардировщика преодолевают зону ПВО. Вероятность того, что будет сбит первый бомбардировщик, равна 0,7, второй - 0,8. Найти вероятность: а) уничтожения одного бомбардировщика; б) поражения двух бомбардировщиков; в) промахов. (*Ответ:* а) 0,38; б) 0,56; в) 0,06.)
 16. Стрелок произвел четыре выстрела по удаляющейся от него цели, причем вероятность попадания в цель в начале стрельбы равна 0,7, а после каждого выстрела уменьшается на 0,1. Вычислить вероятность того, что цель будет поражена: а) четыре раза; б) три раза; в) не менее трех раз. (*Ответ:* а) 0,084; б) 0,302; в) 0,386.)
 17. Первый рабочий изготавливает 40 % изделий второго сорта, а второй - 30 %. У каждого рабочего взято наугад по два изделия. Какова вероятность того, что: а) все четыре изделия - второго сорта; б) хотя бы три изделия - второго сорта; в) менее трех изделий - второго сорта. (*Ответ:* а) 0,0144; б) 0,1248; в) 0,8752.)
 18. При некоторых определенных условиях вероятность сбить самолет противника из первого зенитного орудия равна 0,4, из второго - 0,5. Сделано по одному выстрелу. Найти вероятность того, что: а) самолет уничтожен двумя снарядами; б) самолет поражен хотя бы одним снарядом; в) ни один снаряд не попал в цель. (*Ответ:* а) 0,2; б) 0,7; в) 0,3.)
 19. Вероятность выигрыша по лотерейному билету первого выпуска равна 0,2, второго - 0,3. Имеется по два билета каждого выпуска. Найти вероятность того, что выиграют: а) три билета; б) не менее трех билетов; в) менее трех билетов. (*Ответ:* а) 0,0456; б) 0,0492; в) 0,9508.)
 20. Три команды спортивного общества *A* состязаются соответственно с тремя командами общества *B*. Вероятности выигрышей первой, второй и третьей команд из общества *A* у соответствующих команд из общества *B* равны 0,7; 0,6; 0,4. Команды провели по одной встрече. Какова вероятность того, что команды общества *A* выиграют: а) две встречи; б) хотя бы две встречи; в) три встречи? (*Ответ:* а) 0,436; б) 0,604; в) 0,168.)
 21. Вероятность поражения цели первым стрелком при одном выстреле равна 0,7, вторым

- 0,5. Найти вероятность того, что цель будет поражена: а) двумя стрелками; б) хотя бы одним стрелком; в) только одним стрелком. (*Ответ:* а) 0,35; б) 0,85; в) 0,5.)
22. В коробках находятся детали: в первой — 20, из них 13 стандартных; во второй - 30, из них 26 стандартных. Из каждой коробки наугад берут по одной детали. Найти вероятность того, что: а) обе детали окажутся нестандартными; б) одна деталь нестандартная; в) обе детали стандартные. (*Ответ:* а) 0,4667; б) 0,39; в) 0,5633.)
 23. Три станка работают независимо друг от друга. Вероятность того, что первый станок в течение смены выйдет из строя, равна 0,1, второй - 0,2 и третий - 0,3. Найти вероятность того, что в течение смены выйдут из строя: а) не менее двух станков; б) два станка; в) три станка. (*Ответ:* а) 0,098; б) 0,092; в) 0,006.)
 24. В ящике 50 % деталей, изготовленных на заводе № 1, 20 % - на заводе № 2 и 30 % - на заводе № 3. Наугад взято три детали. Найти вероятность того, что: а) все три детали - с завода № 1; б) две детали - с завода № 1; в) все три детали - с разных заводов. (*Ответ:* а) 0,125; б) 0,125; в) 0,03.)
 25. Для аварийной сигнализации установлены два независимо работающих сигнализатора. Вероятность того, что при аварии сработает первый сигнализатор, равна 0,9, второй - 0,7. Найти вероятность того, что при аварии: а) сработают оба сигнализатора; б) не сработает ни один сигнализатор; в) сработает хотя бы один сигнализатор. (*Ответ:* а) 0,63; б) 0,03; в) 0,97.)
 26. На двух станках обрабатываются однотипные детали. Появление бракованной детали для станка № 1 составляет 3 %, для станка № 2 - 4 %. С каждого станка взяли по одной детали. Найти вероятность того, что: а) обе детали стандартные; б) одна деталь стандартная; в) обе детали нестандартные. (*Ответ:* а) 0,9312; б) 0,0676; в) 0,0012.)
 27. Три автомата изготавливают детали. Вероятность того, что деталь, изготовленная первым автоматом, - высшего качества, равна 0,9, для второго - 0,7, для третьего - 0,6. Наугад берут по одной детали с каждого автомата. Найти вероятность того, что из взятых деталей: а) все высшего качества; б) две высшего качества; в) хотя бы одна высшего качества. (*Ответ:* а) 0,378; б) 0,456; в) 0,988.)
 28. Вычислительный центр, который должен производить непрерывную обработку поступающей информации, располагает двумя вычислительными устройствами. Известно, что вероятность отказа за некоторое время T у каждого из них равна 0,2. Найти вероятность безотказной работы за время T : а) каждого устройства; б) хотя бы одного устройства; в) одного устройства. (*Ответ:* а) 0,64; б) 0,96; в) 0,32.)
 29. Инженер выполняет расчет, пользуясь тремя справочниками. Вероятности того, что интересующие его данные находятся в первом, втором, третьем справочниках, равны соответственно 0,6; 0,7; 0,8. Найти вероятность того, что интересующие инженера данные содержатся: а) только в одном справочнике; б) только в двух справочниках; в) во всех трех справочниках. (*Ответ:* а) 0,188; б) 0,452; в) 0,336.)
 30. Вероятность безотказной работы за время T блока, входящего в прибор, равна 0,85. Для повышения надежности устанавливается такой же резервный блок. Определить вероятность безотказной работы прибора за время T с учетом резервного блока. (*Ответ:* 0,9775.)

Задача 4

1. 20 % приборов монтируется с применением микромодулей, остальные - с применением интегральных схем. Надежность прибора с применением микромодулей - 0,9, интегральных схем - 0,8. Найти: а) вероятность надежной работы наугад взятого прибора; б) вероятность того, что прибор - с микромодулем, если он был исправен. (*Ответ:* а) 0,82; б) 0,22.)
2. Детали попадают на обработку на один из трех станков с вероятностями, равными соответственно 0,2; 0,3; 0,5. Вероятность брака на первом станке равна 0,02, на втором - 0,03, на третьем - 0,01. Найти: а) вероятность того, что случайно взятая после

- обработки деталь - стандартная; б) вероятность обработки наугад взятой детали на втором станке, если она оказалась стандартной. (*Ответ:* а) 0,982; б) 0,2963.)
3. Среди поступивших на сборку деталей 30 % - с завода № 1, остальные - с завода № 2. Вероятность брака для завода № 1 равна 0,02, для завода № 2 - 0,03. Найти: а) вероятность того, что наугад взятая деталь стандартная; б) вероятность изготовления наугад взятой детали на заводе № 1, если она оказалась стандартной. (*Ответ:* а) 0,973; б) 0,302.)
 4. Три автомата изготавливают однотипные детали, которые поступают на общий конвейер. Производительности первого, второго и третьего автоматов соотносятся как 2:3:5. Вероятность того, что деталь с первого автомата - высшего качества, равна 0,8, со второго - 0,6, с третьего - 0,7. Найти вероятность того, что: а) наугад взятая с конвейера деталь окажется высшего качества; б) наугад взятая деталь высшего качества изготовлена первым автоматом. (*Ответ:* а) 0,69; б) 0,2319.)
 5. Комплектовщик получает для сборки 30 % деталей с завода № 1, 20 % - с завода № 2, остальные - с завода № 3. Вероятность того, что деталь с завода № 1 - высшего качества, равна 0,9, с завода № 2 - 0,8, с завода № 3 - 0,6. Найти вероятность того, что: а) случайно взятая деталь - высшего качества; б) наугад взятая деталь высшего качества изготовлена на заводе № 2. (*Ответ:* а) 0,73; б) 0,2192.)
 6. Заготовка может поступить для обработки на один из двух станков с вероятностями 0,4 и 0,6 соответственно. При обработке на первом станке вероятность брака составляет 2 %, на втором — 3 %. Найти вероятность того, что: а) наугад взятое после обработки изделие - стандартное; б) наугад взятое после обработки стандартное изделие обработано на первом станке. (*Ответ:* а) 0,974; б) 0,402.)
 7. На двух станках обрабатываются однотипные детали. Вероятность брака для станка № 1 составляет 0,03, для станка № 2 - 0,02. Обработанные детали складываются в одном месте, причем деталей, обработанных на станке № 1, вдвое больше, чем на станке № 2. Найти вероятность того, что: а) взятая наугад деталь будет стандартной; б) наугад взятая стандартная деталь изготовлена на первом станке. (*Ответ:* а) 0,0266; б) 0,7518.)
 8. В дисплейном классе имеется 10 персональных компьютеров первого типа и 15 второго типа. Вероятность того, что за время работы на компьютере первого типа не произойдет сбой, равна 0,9, а на компьютере второго типа - 0,7. Найти вероятность того, что: а) на случайно выбранном компьютере за время работы не произойдет сбой; б) компьютер, во время работы на котором не произошел сбой, - первого типа. (*Ответ:* а) 0,78; б) 0,4615.)
 9. В пяти ящиках с 30 шарами в каждом содержится по 5 красных шаров, в шести других ящиках с 20 шарами в каждом - по 4 красных шара. Найти вероятность того, что: а) из наугад взятого ящика наудачу взятый шар будет красным; б) наугад взятый красный шар содержится в одном из первых пяти ящиков. (*Ответ:* а) 0,1848; б) 0,4099.)
 10. По линии связи передано два сигнала типа *A* и *B* с вероятностями соответственно 0,8 и 0,2. В среднем принимается 60 % сигналов типа *A* и 70 % типа *B*. Найти вероятность того, что: а) посланный сигнал будет принят; б) принятый сигнал – типа *A*. (*Ответ:* а) 0,62; б) 0,7742.)
 11. Для сигнализации о том, что режим работы автоматической линии отклоняется от нормального, используются индикаторы двух типов. Вероятности того, что индикатор принадлежит к одному из двух типов, равны соответственно 0,4 и 0,6. При нарушении работы линии вероятность срабатывания индикатора первого типа равна 0,9, второго - 0,7. а) Найти вероятность того, что наугад выбранный индикатор сработает при нарушении нормальной работы линии, б) Индикатор сработал. К какому типу он вероятнее всего принадлежит? (*Ответ:* а) 0,78; б) ко второму.)
 12. Резистор, поставленный в телевизор, может принадлежать к одной из двух партий с вероятностями 0,6 и 0,4. Вероятности того, что резистор проработает гарантийное число часов, для этих партий равны соответственно 0,8 и 0,7. а) Найти вероятность

- того, что взятый наугад резистор проработает гарантийное число часов, б) Резистор проработал гарантийное число часов. К какой партии он вероятнее всего принадлежит? (Ответ: а) 0,76; б) к первой.)
13. При отклонении от штатного режима работы поточной линии срабатывают сигнализатор типа Т-1 с вероятностью 0,9 и сигнализатор типа Т-2 с вероятностью 0,8. Вероятности того, что линия снабжена сигнализаторами типа Т-1 и Т-2, равны соответственно 0,7 и 0,3. а) Найти вероятность того, что при отклонении от штатного режима работы сигнализатор сработает, б) Сигнализатор сработал. К какому типу он вероятнее всего принадлежит? (Ответ: а) 0,87; б) Т-1.)
 14. Для участия в студенческих спортивных соревнованиях выделено 10 человек из первой группы и 8 из второй. Вероятность того, что студент первой группы попадет в сборную института, равна 0,8, а для студента второй группы - 0,7. а) Найти вероятность того, что случайно выбранный студент попал в сборную института, б) Студент попал в сборную института. В какой группе он вероятнее всего учится? (Ответ: а) 0,7555; б) в первой.)
 15. На сборку поступают детали с трех конвейеров. Первый дает 25 %, второй - 30 и третий - 45 % деталей, поступающих на сборку. С первого конвейера в среднем поступает 2 % брака, со второго - 3, с третьего — 1 %. Найти вероятность того, что: а) на сборку поступила бракованная деталь; б) поступившая на сборку бракованная деталь — со второго конвейера. (Ответ: а) 0,0185; б) 0,4865.)
 16. В двух коробках имеются однотипные конденсаторы. В первой 20 конденсаторов, из них 2 неисправных, во второй - 10, из них 3 неисправных, а) Найти вероятность того, что наугад взятый конденсатор из случайно выбранной коробки годен к использованию, б) Наугад взятый конденсатор оказался годным. Из какой коробки он вероятнее всего взят? (Ответ: а) 0,8333; б) из первой.)
 17. В телевизионном ателье имеется 2 кинескопа первого типа и 8 кинескопов второго типа. Вероятность выдержать гарантийный срок для кинескопа первого типа равно 0,9, а для второго типа - 0,6. Найти вероятность того, что: а) взятый наугад кинескоп выдержит гарантийный срок; б) взятый наугад кинескоп, выдержавший гарантийный срок, первого типа. (ответ а) 0,66; б) 0,2727)
 18. У сборщика 16 деталей, изготовленных на заводе № 1, и 10 деталей, изготовленных на заводе № 2. Вероятности того, что детали выдержат гарантийный срок, для деталей с завода № 1 равны 0,8; с завода № 2 - 0,9. а) Найти вероятность того, что взятая наугад деталь проработает гарантийный срок, б) Взятая наугад деталь проработала гарантийный срок. На каком из заводов она вероятнее всего изготовлена? (Ответ: а) 0,8384; б) на первом.)
 19. Телеграфное сообщение состоит из сигналов «точка» и «тире», они встречаются в передаваемых сообщениях в отношении 5 : 3. Статические свойства помех таковы, что искажаются в среднем $\frac{2}{5}$ сообщений «точка» и $\frac{1}{3}$ сообщений «тире». Найти вероятность того, что: а) передаваемый сигнал принят; б) принятый сигнал - «тире». (Ответ: а) 0,5; б) 0,5.)
 20. Для поисков спускаемого аппарата космического корабля выделено 4 вертолета первого типа и 6 вертолетов второго типа. Каждый вертолет первого типа обнаруживает находящийся в районе поиска аппарат с вероятностью 0,6, второго типа — с вероятностью 0,7. а) Найти вероятность того, что наугад выбранный вертолет обнаружит аппарат, б) К какому типу вероятнее всего принадлежит вертолет, обнаруживший спускаемый аппарат? (Ответ: а) 0,66; б) ко второму.)
 21. Прибор состоит из двух узлов одного типа и трех узлов второго типа. Надежность работы в течение времени T для узла первого типа равна 0,8, а для узла второго типа - 0,7. а) Найти вероятность того, что наугад выбранный узел проработает в течение времени T . б) Узел проработал гарантийное время T . К какому типу он вероятнее всего относится? (Ответ: а) 0,74; б) ко второму.)

22. Пассажир может обратиться за получением билета в одну из трех касс вокзала *A* или в одну из пяти касс вокзала *B*. Вероятность того, что к моменту прихода пассажира в кассах вокзала *A* имеются в продаже билеты, равна 0,6, в кассах вокзала *B* - 0,5. а) Найти вероятность того, что в наугад выбранной кассе имеется в продаже билет, б) Пассажир купил билет. В кассе какого вокзала он вероятнее всего куплен? (Ответ: а) 0,5375; б) в кассе вокзала *B*.)
23. В вычислительной лаборатории 40 % микрокалькуляторов и 60 % дисплеев. Во время расчета 90 % микрокалькуляторов и 80 % дисплеев работают безотказно, а) Найти вероятность того, что наугад взятая вычислительная машина проработает безотказно во время расчета, б) Выбранная машина проработала безотказно во время расчета. К какому типу вероятнее всего она принадлежит? (Ответ: а) 0,84; б) к дисплеям.)
24. В состав блока входит 6 радиоламп первого типа и 10 второго. Гарантийный срок обычно выдерживает 80 % радиоламп первого типа и 90 % второго типа. Найти вероятность того, что: а) наугад взятая радиолампа выдержит гарантийный срок; б) радиолампа, выдержавшая гарантийный срок, первого типа. (Ответ: а) 0,8625; б) 0,3478.)
25. На сборку поступают детали с трех автоматов, причем с первого 30 %, со второго 40 и с третьего 30 % всех деталей. Вероятность брака для первого автомата равна 0,02, для второго - 0,03, для третьего - 0,04. а) Найти вероятность того, что взятая наугад деталь - бракованная, б) Взятая наугад деталь оказалась бракованной. С какого автомата она вероятнее всего поступила? (Ответ: а) 0,03; б) со второго или третьего.)
26. Имеется 6 коробок диодов типа *A* и 8 коробок диодов типа *B*. Вероятность безотказной работы диода типа *A* равна 0,8, типа *B* — 0,7. а) Найти вероятность того, что взятый наугад диод проработает гарантийное число часов, б) Взятый наугад диод проработал гарантийное число часов. К какому типу он вероятнее всего относится? (Ответ: а) 0,7429; б) к типу *B*.)
27. Для участия в студенческих спортивных соревнованиях выделено из первой группы 5 студентов, из второй и третьей - соответственно 6 и 10 студентов. Вероятность выполнения нормы мастера спорта для студентов первой группы равна 0,3, второй - 0,4, третьей - 0,2. Найти вероятность того, что: а) наугад выбранный студент выполнит норму мастера спорта; б) студент, выполнивший норму мастера спорта, учится во второй группе. (Ответ: а) 0,28; б) 0,4.)
28. На участке, где изготавливаются болты, первый станок производит 25 %, второй - 35, третий - 40 % всех изделий. В продукции каждого из станков брак составляет соответственно 5, 4 и 2 %. Найти вероятность того, что: а) взятый наугад болт - с дефектом; б) случайно взятый болт с дефектом изготовлен на третьем станке. (Ответ: а) 0,0345; б) 0,2319.)
29. На сборку поступают детали с четырех автоматов. Первый обрабатывает 40 %, второй - 30, третий 20 и четвертый - 10 % всех деталей, поступающих на сборку. Первый автомат дает 0,1 % брака, второй - 0,2, третий - 0,25, четвертый - 0,5 %. Найти вероятность того, что: а) на сборку поступит стандартная деталь; б) поступившая на сборку стандартная деталь изготовлена первым автоматом. (Ответ: а) 0,9935; б) 0,4022.)
30. Производится стрельба по мишеням трех типов, из которых 5 мишеней типа *A*, 3 мишени типа *B* и 3 мишени типа *C*. Вероятность попадания в мишень типа *A* равна 0,4, в мишень типа *B* - 0,1, в мишень типа *C* - 0,15. Найти вероятность того, что: а) мишень будет поражена при одном выстреле, если неизвестно, по мишени какого типа он был сделан; б) при одном выстреле (если неизвестно, по мишени какого типа он сделан) будет поражена мишень типа *A*. (Ответ: а) 0,25; б) 0,7273.)

Задача 5

1. Всхожесть семян некоторого растения составляет 80 %. Найти вероятность того, что

- из 6 посеянных семян взойдет: а) три; б) не менее трех; в) четыре. (Ответ: а) 0,08192; б) 0,98324; в) 0,24588.)
2. В семье четверо детей. Принимая равновероятным рождение мальчика и девочки, найти вероятность того, что мальчиков в семье: а) три; б) не менее трех; в) два. (Ответ: а) 0,25; б) 0,3125; в) 0,375.)
 3. Среди заготовок, изготавливаемых рабочим, в среднем 4 % не удовлетворяет требованиям стандарта. Найти вероятность того, что среди 6 заготовок, взятых для контроля, требованиям стандарта не удовлетворяют: а) не менее пяти; б) не более пяти; в) две. (Ответ: а) 0,9784; б) 0,2172; в) 0,0204.)
 4. Вероятность выигрыша по одной облигации трехпроцентного займа равна 0,25. Найти вероятность того, что из восьми купленных облигаций выигрышными окажутся: а) три; б) две; в) не менее двух. (Ответ: а) 0,2076; б) 0,3115; в) 0,6329.)
 5. Вероятность успешной сдачи студентом каждого из пяти экзаменов равна 0,7. Найти вероятность успешной сдачи: а) трех экзаменов; б) двух экзаменов; в) не менее двух экзаменов. (Ответ: а) 0,3087; б) 0,1323; в) 0,9692.)
 6. Вероятность работы каждого из семи моторов в данный момент равна 0,8. Найти вероятность того, что в данный момент включены: а) хотя бы один мотор; б) два мотора; в) три мотора. (Ответ: а) 0,99998; б) 0,0043; в) 0,1435.)
 7. В телеателье имеется 7 телевизоров. Для каждого телевизора вероятность того, что в данный момент он включен, равна 0,6. Найти вероятность того, что в данный момент включены: а) четыре телевизора; б) хотя бы один телевизор; в) не менее трех телевизоров. (Ответ: а) 0,2916; б) 0,9999; в) 0,9477.)
 8. При массовом производстве полупроводниковых диодов вероятность брака при формовке равна 0,1. Найти вероятность того, что из восьми диодов, проверяемых ОТК, бракованных будет: а) два; б) не менее двух; в) не более двух. (Ответ: а) 0,1488; б) 0,1871; в) 0,9617.)
 9. Вероятность поражения мишени для данного стрелка в среднем составляет 80 %. Стрелок произвел 6 выстрелов по мишени. Найти вероятность того, что мишень была поражена: а) пять раз; б) не менее пяти раз; в) не более пяти раз. (Ответ: а) 0,3932; б) 0,6554; в) 0,7379.)
 10. Вероятность сдачи экзамена для каждого из шести студентов равна 0,8. Найти вероятность того, что экзамен сдадут: а) пять студентов; б) не менее пяти студентов; в) не более пяти студентов. (Ответ: а) 0,3932; б) 0,6553; в) 0,7379.)
 11. Вероятность поражения в каждой шахматной партии для игрока равна 0,5. Найти вероятность того, что он выиграл в шести партиях: а) хотя бы один раз; б) два раза; в) не менее двух раз. (Ответ: а) 0,9844; б) 0,2344; в) 0,8906.)
 12. Всхожесть семян лимона составляет 80 %. Найти вероятность того, что из 9 посеянных семян взойдет: а) семь; б) не более семи; в) более семи. (Ответ: а) 0,302; б) 0,5638; в) 0,4362.)
 13. При штамповке изделий бывает в среднем 20 % брака. Для контроля отобрано 8 изделий. Найти: а) вероятность того, что два изделия окажутся бракованными; б) наименее вероятное число бракованных изделий; в) вероятность наименее вероятного числа бракованных изделий. (Ответ: а) 0,2936; б) 1; в) 0,3355.)
 14. Среди изделий, подвергавшихся термической обработке, в среднем 80 % высшего сорта. Найти вероятность того, что среди пяти изделий: а) хотя бы четыре высшего сорта; б) четыре высшего сорта; в) не более четырех высшего сорта. (Ответ: а) 0,7373; б) 0,4096; в) 0,6723.)
 15. Оптовая база обслуживает 6 магазинов. Вероятность получения заявки базой на данный день для каждого из магазинов равна 0,6. Найти вероятность того, что в этот день будет: а) пять заявок; б) не менее пяти заявок; в) не более пяти заявок. (Ответ: а) 0,1866; б) 0,2333; в) 0,9534.)
 16. После зубофрезеровки шестерен у рабочего в среднем получается 20 % нестандартных

- шестерен. Найти вероятность того, что среди взятых шести шестерен нестандартных будет: а) три; б) не более трех; в) хотя бы одна. (*Ответ:* а) 0,0819; б) 0,7209; в) 0,7379.)
17. При передаче сообщения вероятность искажения одного знака равна 0,1. Найти вероятность того, что сообщение из 10 знаков: а) не будет искажено; б) содержит три искажения; в) содержит не более трех искажений. (*Ответ:* а) 0,3487; б) 0,0574; в) 0,9872.)
 18. Продукция, поступающая из цеха в ОТК, не удовлетворяет условиям стандарта в среднем в 8 % случаев. Найти вероятность того, что из наугад взятых семи изделий не удовлетворяют условиям стандарта: а) шесть изделий; б) не менее шести изделий; в) менее шести изделий. (*Ответ:* а) 0,000002; б) 0,000002; в) 0,999998.)
 19. Вероятность поражения цели при одном выстреле равна 0,4. Произведено 8 выстрелов. Найти вероятность поражения цели: а) три раза; б) наимвероятнейшее число раз; в) хотя бы один раз. (*Ответ:* а) 0,2787; б) 0,2787; в) 0,9832.)
 20. Вероятность того, что изделие пройдет контроль, равна 0,8. Найти вероятность того, что из шести изделий контроль пройдут: а) пять изделий; б) не менее пяти изделий; в) не более пяти изделий. (*Ответ:* а) 0,3932; б) 0,6553; в) 0,7379.)
 21. Среди деталей, изготавливаемых рабочим, в среднем 2 % нестандартных. Найти вероятность того, что среди взятых на испытание пяти деталей: а) три нестандартные; б) будет наимвероятнейшее число нестандартных деталей (из пяти); в) ни одной нестандартной детали. (*Ответ:* а) 0,00008; б) 0,9039; в) 0,9039.)
 22. Вероятность перевыполнения годового плана для каждого из восьми рабочих равна 0,8. Найти вероятность того, что перевыполнят годовой план: а) хотя бы один рабочий; б) двое рабочих; в) трое рабочих. (*Ответ:* а) 0,999997; б) 0,001146; в) 0,00917.)
 23. Вероятность поражения цели при одном выстреле равна 0,8. Произведено 7 выстрелов. Найти вероятность того, что имело место: а) четыре поражения цели; б) шесть поражений; в) не более шести поражений. (*Ответ:* а) 0,1147; б) 0,367; в) 0,7903.)
 24. Вероятность поражения цели каждым из семи выстрелов равна 0,8. Найти вероятность поражения цели: а) двумя выстрелами; б) хотя бы одним выстрелом; в) не менее чем тремя выстрелами. (*Ответ:* а) 0,0043; б) 0,99998; в) 0,9953.)
 25. Вероятность потопить судно одной торпедой равна 0,2. Выпущено 5 торпед. Найти вероятность того, что имеет место: а) три попадания в судно; б) не менее трех попаданий; в) четыре попадания. (*Ответ:* а) 0,0512; б) 0,05792; в) 0,0064.)
 26. Вероятность попадания в цель при одном выстреле из винтовки равна 0,3. Произведено 6 выстрелов. Найти вероятность того, что произошло: а) три попадания в цель; б) пять попаданий; в) не менее пяти попаданий. (*Ответ:* а) 0,1852; б) 0,010206; в) 0,010935.)
 27. Вероятность поражения мишени при одном выстреле равна 0,6. Произведено 5 выстрелов. Найти вероятность того, что будет иметь место: а) четыре поражения цели; б) не менее четырех поражений; в) три поражения. (*Ответ:* а) 0,2592; б) 0,33696; в) 0,3456.)
 28. Вероятность попадания в цель равна 0,3. Одновременно сбрасывается 6 бомб. Найти вероятность того, что в цель попадают: а) четыре бомбы; б) не менее четырех бомб; в) не более четырех бомб. (*Ответ:* а) 0,059535; б) 0,07047; в) 0,9891.)
 29. Среди деталей, изготавливаемых рабочим, в среднем 4 % бракованных. Найти вероятность того, что среди взятых на контроль пяти деталей: а) две бракованные; б) хотя бы одна бракованная; в) не более одной бракованной. (*Ответ:* а) 0,014156; б) 0,1846; в) 0,9852.)
 30. Вероятность выиграть по одной облигации государственного займа равна $1/3$. Найти вероятность того, что, имея 6 облигаций этого займа, можно выиграть: а) по двум облигациям; б) по трем облигациям; в) не менее чем по двум облигациям. (*Ответ:* а) 0,3292; б) 0,2195; в) 0,6485.)

Задача 6

1. Вероятность появления событий в каждом из независимых испытаний равна 0,25. Найти вероятность того, что событие наступит 50 раз в 243 испытаниях. (Ответ: 0,0167.)
2. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,8. Найти вероятность того, что в 144 испытаниях событие наступит 120 раз. (Ответ: 0,0504.)
3. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,2. Найти вероятность того, что событие наступит 25 раз в 100 испытаниях. (Ответ: 0,0456.)
4. Вероятность появления события в каждом из 2100 независимых испытаний равна 0,7. Найти вероятность того, что событие наступит не менее 1470 раз и не более 1500 раз. (Ответ: 0,4236.)
5. Вероятность производства бракованной детали равна 0,008. Найти вероятность того, что из взятых на проверку 1000 деталей 10 бракованных. (Ответ: 0,0993.)
6. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,2. Найти вероятность того, что событие наступит 20 раз в 100 испытаниях. (Ответ: 0,0997.)
7. Вероятность промаха при одном выстреле по мишени равна 0,1. Сколько выстрелов необходимо произвести, чтобы с вероятностью 0,9544 можно было утверждать, что относительная частота промаха отклонится от постоянной вероятности по абсолютной величине не более чем на 0,03? (Ответ: 400.)
8. Среднее число машин, прибывающих в автопарк за 1 мин, равно двум. Найти вероятность того, что за 5 мин прибудет не менее двух машин, если поток прибытия машин простейший. (Ответ: 0,999505.)
9. Вероятность нарушения стандарта при штамповке карболитовых колец равна 0,3. Найти вероятность того, что для 800 заготовок число бракованных колец заключено между 225 и 250. (Ответ: 0,6543.)
10. Вероятность поражения мишени при одном выстреле равна 0,8. Найти вероятность того, что при 100 выстрелах мишень будет поражена не менее 75 раз. (Ответ: 0,8944.)
11. Вероятность появления события в каждом независимом испытании равна 0,7. Найти вероятность того, что в 100 испытаниях событие наступит не более 70 раз. (Ответ: 0,5.)
12. Найти вероятность одновременного останова 30 машин из 100 работающих, если вероятность останова для каждой машины равна 0,2. (Ответ: 0,0044.)
13. Аппаратура состоит из 1000 элементов. Вероятность отказа одного элемента за время T равна 0,001 и не зависит от работы других элементов. Найти вероятность отказа не менее двух элементов. (Ответ: 0,264.)
14. Найти вероятность поражения мишени 75 раз при 100 выстрелах, если вероятность поражения при одном выстреле равна 0,8. (Ответ: 0,0456.)
15. Станок состоит из 2000 независимо работающих узлов. Вероятность отказа одного узла в течение года равна 0,0005. Найти вероятность отказа в течение года двух узлов. (Ответ: 0,1838.)
16. Промышленная телевизионная установка содержит 2000 транзисторов. Вероятность выхода из строя каждого из транзисторов равна 0,0005. Найти вероятность выхода из строя хотя бы одного транзистора. (Ответ: 0,632.)
17. Вероятность отклонений от принятого стандарта при штамповке клемм равна 0,02. Найти вероятность наличия в партии из 200 клемм от 70 до 80 клемм, не соответствующих стандарту. (Ответ: 0.)
18. Вероятность появления события в каждом из 2000 независимых испытаний равна 0,7. Найти вероятность того, что событие наступит не менее 1500 раз. (Ответ: 0,00003.)
19. Вероятность появления события в каждом из 21 независимого испытания равна 0,7.

- Найти вероятность того, что событие наступит не менее 11 раз. (*Ответ:* 0,93435.)
20. Пряжильщица обслуживает 1000 веретен. Вероятность обрыва нити на одном веретене в течение 1 мин равна 0,004. Найти вероятность того, что в течение 1 мин обрыв произойдет на шести веретенах. (*Ответ:* 0,1041.)
 21. Вероятность появления события в каждом из 900 независимых испытаний равна 0,5. Найти вероятность того, что относительная частота появления события отклонится от его вероятности не более чем на 0,02. (*Ответ:* 0,7698.)
 22. Вероятность того, что изделие — высшего сорта, равна 0,5. Найти вероятность того, что из 1000 изделий 500 - высшего сорта. (*Ответ:* 0,0252.)
 23. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,8. Найти вероятность того, что в 100 испытаниях событие наступит не менее 70 и не более 80 раз. (*Ответ:* 0,4938.)
 24. Вероятность того, что изделие - высшего качества, равна 0,5. Найти вероятность того, что из 400 изделий число изделий высшего качества составит от 194 до 208. (*Ответ:* 0,5138.)
 25. Среднее число вызовов, поступающих на коммутатор за 1 мин, равно 2. Найти вероятность того, что за 6 мин поступит не менее трех вызовов, если поток вызовов предполагается простейшим. (*Ответ:* 0,9995.)
 26. Найти вероятность того, что при 400 испытаниях событие появится не менее 104 раз, если вероятность его наступления в каждом независимом испытании равна 0,2. (*Ответ:* 0,00135.)
 27. Среднее число самолетов, прибывающих в аэропорт за 1 мин, равно 2. Найти вероятность того, что за 6 мин прибудет 5 самолетов, если поток прибытия самолетов простейший. (*Ответ:* 0,0124.)
 28. Всхожесть семян данного растения равна 0,9. Найти вероятность того, что из 900 посаженных семян число проросших будет заключено между 790 и 830. (*Ответ:* 0,9736.)
 29. Средняя плотность болезнетворных бактерий в 1 м^3 воздуха равна 100. Берется на пробу 2 дм^3 воздуха. Найти вероятность того, что в нем будет обнаружена хотя бы одна бактерия. (*Ответ:* 0,1813.)
 30. Вероятность рождения мальчика равна 0,515. Найти вероятность того, что из 1000 рождающихся детей мальчиков будет не менее 500, но не более 550. (*Ответ:* 0,8157.)

Тема 2 Математическая статистика

Задача 1.

Найти закон распределения указанной дискретной СВ X и ее функцию распределения $F(x)$. Вычислить математическое ожидание $M(X)$, дисперсию $D(X)$ и среднее квадратичное отклонение. Построить график функции распределения $F(x)$.

1. Автомобиль должен проехать по улице, на которой установлено четыре независимо работающих светофора. Каждый светофор с интервалом в 2 мин подает красный и зеленый сигналы; СВ X - число остановок автомобиля на этой улице. (Ответ: $M(X) = 2, D(X) = 1$.)
2. Производят три выстрела по мишени. Вероятность поражения мишени первым выстрелом равна 0,4, вторым - 0,5, третьим - 0,6; СВ X - число поражений мишени. (Ответ: $M(X) = 1,5, D(X) = 0,73$.)
3. Вероятность безотказной работы в течение гарантийного срока для телевизоров первого типа равна 0,9, второго типа - 0,7, третьего типа - 0,8; СВ X - число телевизоров, проработавших гарантийный срок, среди трех телевизоров разных типов. (Ответ: $M(X) = 2,4, D(X) = 0,46$.)
4. Вероятность поражения цели при одном выстреле равна 0,6; СВ X - число поражений цели при четырех выстрелах. (Ответ: $M(X) = 2,4, D(X) = 0,96$.)
5. Вероятность выпуска прибора, удовлетворяющего требованиям качества, равна 0,9. В контрольной партии - 3 прибора; СВ X - число приборов, удовлетворяющих требованиям качества. (Ответ: $M(X) = 2,7, D(X) = 0,27$.)
6. Вероятность перевыполнения плана для СУ-1 равна 0,9, для СУ-2 - 0,8, для СУ-3 - 0,7; СВ X - число СУ, перевыполнивших план. (Ответ: $M(X) = 2,4, D(X) = 0,46$.)
7. Вероятность попадания в цель при одном выстреле равна 0,8; СВ X - число попаданий в цель при трех выстрелах. (Ответ: $M(X) = 2,4, D(X) = 0,48$.)
8. Вероятность поступления вызова на АТС в течение 1 мин равна 0,4; СВ X - число вызовов, поступивших на АТС за 4 мин. (Ответ: $M(X) = 1,6, D(X) = 0,96$.)
9. Вероятность сдачи данного экзамена для каждого из четырех студентов равна 0,8; СВ X - число студентов, сдавших экзамен. (Ответ: $M(X) = 3,2, D(X) = 0,64$.)
10. Вероятность успешной сдачи первого экзамена для данного студента равна 0,9, второго экзамена - 0,8, третьего - 0,7; СВ X - число сданных экзаменов. (Ответ: $M(X) = 2,4, D(X) = 0,46$.)
11. При установившемся технологическом процессе предприятие выпускает $2/3$ своих изделий первым сортом и $1/3$ вторым; СВ X - число изделий первого сорта из взятых наугад четырех. (Ответ: $M(X) = 8/3, D(X) = 8/9$.)
12. Из партии в 20 изделий, среди которых имеется четыре нестандартных, для проверки качества выбраны случайным образом 3 изделия; СВ X - число нестандартных изделий среди проверяемых. (Ответ: $M(X) = 0,6, D(X) = 0,48$.)
13. Вероятность приема каждого из четырех радиосигналов равна 0,6; СВ X - число принятых радиосигналов. (Ответ: $M(X) = 2,4, D(X) = 0,96$.)
14. В партии из 15 телефонных аппаратов 5 неисправных; СВ X - число неисправных аппаратов среди трех случайным образом отобранных. (Ответ: $M(X) = 1,2, D(X) = 2/3$.)
15. Двое рабочих, выпускающих однотипную продукцию, допускают производство изделий второго сорта с вероятностями, равными соответственно 0,4 и 0,3. У каждого рабочего взято по 2 изделия; СВ X - число изделий второго сорта среди них. (Ответ: $M(X) = 1,4, D(X) = 0,9$.)
16. 90 % панелей, изготавливаемых на заводе железобетонных изделий, - высшего сорта; СВ X - число панелей высшего сорта из четырех, взятых наугад. (Ответ: $M(X) = 3,6, D(X) = 0,36$.)
17. Вероятность отказа прибора за время испытания на надежность равна 0,2; СВ X -

- число приборов, отказавших в работе, среди пяти испытываемых. (Ответ: $M(X) = 1, D(X) = 0,8$.)
18. В первой коробке 10 сальников, из них 2 бракованных, во второй - 16, из них 4 бракованных, в третьей - 12 сальников, из них 3 бракованных; СВ X - число бракованных сальников при условии, что из каждой коробки взято наугад по одному сальнику. (Ответ: $M(X) = 0,7, D(A) = 0,535$.)
 19. Рабочий обслуживает четыре станка. Вероятность выхода из строя в течение смены для первого станка равна 0,6, для второго - 0,5, для третьего - 0,4, для четвертого - 0,5; СВ X - число станков, вышедших из строя за смену. (Ответ: $M(X) = 2, D(X) = 0,98$.)
 20. Вероятность выигрыша по одному билету лотереи равна $1/6$; СВ X - число выигрышных билетов из четырех. (Ответ: $M(X) = 2/3, D(X) = 5/9$.)
 21. В первой студенческой группе из 24 человек 4 отличника, во второй из 22 - 3 отличника, в третьей из 24 — 6 отличников и в четвертой из 20 - 2 отличника; СВ X - число отличников, приглашенных на конференцию, при условии, что из каждой группы выделили случайным образом по одному человеку. (Ответ: $M(X) = 0,65, D(X) = 0,53$.)
 22. Вероятность выхода из строя каждого из трех блоков прибора в течение гарантийного срока равна 0,3; СВ X — число блоков, вышедших из строя в течение гарантийного срока. (Ответ: $M(X) = 0,9, D(X) = 0,63$.)
 23. Вероятность того, что деталь с первого автомата удовлетворяет стандарту, равна 0,9, для второго автомата - 0,8, для третьего - 0,7; СВ X - число деталей, удовлетворяющих стандарту, при условии, что с каждого автомата взято наугад по одной детали. (Ответ: $M(X) = 2,4, D(X) = 0,46$.)
 24. Вероятности поражения цели каждым из трех стрелков равны соответственно 0,7; 0,8; 0,6; СВ X - число поражений цели при условии, что каждый из стрелков сделал по одному выстрелу. (Ответ: $M(X) = 2,1, D(X) = 0,61$.)
 25. Вероятности выхода из строя в течение гарантийного срока каждого из трех узлов прибора равны соответственно 0,2; 0,3; 0,1; СВ X — число узлов, вышедших из строя в течение гарантийного срока. (Ответ: $M(X) = 0,6, D(X) = 0,46$.)
 26. Вероятность попадания мячом в корзину при каждом броске для данного баскетболиста равна 0,4; СВ X - число попадания при четырех бросках. (Ответ: $M(X) = 1,6, D(X) = 0,96$.)
 27. В партии из 25 изделий 6 бракованных. Для контроля их качества случайным образом отбирают четыре изделия; СВ X - число бракованных изделий среди отобранных. (Ответ: $M(X) = 0,96, D(X) = 0,73$.)
 28. Выход из строя коробки передач происходит по трем основным причинам: поломка зубьев шестерен, недопустимо большие контактные напряжения и излишняя жесткость конструкции. Каждая из причин приводит к поломке коробки передач с одной и той же вероятностью, равной 0,1; СВ X - число причин, приведших к поломке в одном испытании. (Ответ: $M(X) = 0,3, D(X) = 0,27$.)
 29. Из 39 приборов, испытываемых на надежность, 5 высшей категории. Наугад взяли 4 прибора; СВ X ~ число приборов высшей категории среди отобранных. (Ответ: $M(X) = 2/3, D(X) = 5/9$.)
 30. Проводятся три независимых измерения исследуемого образца. Вероятность допустить ошибку в каждом измерении равна 0,01; СВ X - число ошибок, допущенных в измерениях. (Ответ: $M(X) = 0,03, D(X) = 0,0297$.)

Задача 2

2. Дана функция распределения $F(x)$ СВ X . Найти плотность распределения вероятностей $f(x)$, математическое ожидание $M(X)$, дисперсию $D(X)$ и вероятность попадания СВ X на отрезок $[a; b]$. Построить графики функций $F(x)$ и $f(x)$.

$$2.1. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \frac{1}{8}x^3 & \text{при } 0 \leq x \leq 2, a = 0, b = 1. \\ 1 & \text{при } x > 2; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 1,5$, $D(X) = 0,15$, $P(0 \leq X \leq 1) = 0,125$.)

$$2.2. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \frac{1}{33}(2x^2 + 5x) & \text{при } 0 \leq x \leq 3, a = 1, b = 2. \\ 1 & \text{при } x > 3; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 1,77$, $D(X) = 0,676$, $P(1 \leq X \leq 2) = 0,333$.)

$$2.3. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \frac{1}{9}x^2 & \text{при } 0 \leq x \leq 3, a = 0, b = 1. \\ 1 & \text{при } x > 3; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 2$, $D(X) = 0,5$, $P(0 \leq X \leq 1) = 0,111$.)

$$2.4. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \frac{1}{24}(x^2 + 2x) & \text{при } 0 \leq x \leq 4, a = 0, b = 1. \\ 1 & \text{при } x > 4; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 2,44$, $D(X) = 1,136$, $P(0 \leq X \leq 1) = 0,125$.)

$$2.5. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \frac{1}{10}(x^3 + x) & \text{при } 0 \leq x \leq 2, a = 0, b = 1. \\ 1 & \text{при } x > 2; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 1,4$, $D(X) = 0,227$, $P(0 \leq X \leq 1) = 0,2$.)

2.6.

$$2.6. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \frac{1}{68}(x^3 + x) & \text{при } 0 \leq x \leq 4, a = 0, b = 3. \\ 1 & \text{при } x > 4; \end{cases}$$

2.7.

(Ответ: $M(X) = 2,94$, $D(X) = 0,08$, $P(0 \leq X \leq 3) = 0,44$.)

(Ответ

= 0,5.)

$$2.7. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 3\pi/4, \\ \cos 2x & \text{при } 3\pi/4 \leq x \leq \pi, a = 3\pi/4, b = 5\pi/6. \\ 1 & \text{при } x > \pi; \end{cases}$$

2.8.

(Ответ: $M(X) = 3,64$, $D(X) = 1,54$, $P(3\pi/4 \leq X \leq 5\pi/6) = 0,5$.)

(Ответ

$$2.8. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ 1 - \cos x & \text{при } 0 \leq x \leq \pi/2, a = 0, b = \pi/3. \\ 1 & \text{при } x > \pi/2; \end{cases}$$

2.9.

(Ответ: $M(X) = 1$, $D(X) = 0,14$, $P(0 \leq X \leq \pi/3) = 0,5$.)

(Ответ

$$2.9. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \frac{1}{96}(x^3 + 8x) & \text{при } 0 \leq x \leq 4, a = 0, b = 2. \\ 1 & \text{при } x > 4; \end{cases}$$

2.10.

(Ответ: $M(X) = 2,667$, $D(X) = 1,067$, $P(0 \leq X \leq 2) = 0,25$.)

(Ответ

$$2.10. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < -1, \\ \frac{1}{9}(x+1)^2 & \text{при } -1 \leq x \leq 2, a = 1, b = 2. \\ 1 & \text{при } x > 2; \end{cases}$$

2.11.

(Ответ: $M(X) = 1$, $D(X) = 0,5$, $P(1 \leq X \leq 2) = 0,556$.)

(Ответ

= 0,29

$$2.11. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < \pi/2, \\ 1 - \sin x & \text{при } \pi/2 \leq x \leq \pi, a = \pi/2, b = 3\pi/4. \\ 1 & \text{при } x > \pi; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 2,57$, $D(X) = 0,14$, $P(\pi/2 \leq X \leq 3\pi/4) = 0,29$.)

$$2.12. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < -1, \\ \frac{1}{9}(x^3 + 1) & \text{при } -1 \leq x \leq 2, a = 1, b = 2. \\ 1 & \text{при } x > 2; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 1,25$, $D(X) = 0,6375$, $P(1 \leq X \leq 2) = 0,778$.)

$$2.13. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \frac{1}{33}(3x^2 + 2x) & \text{при } 0 \leq x \leq 3, a = 0, b = 2. \\ 1 & \text{при } x > 3; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 1,909$, $D(X) = 0,583$, $P(0 \leq X \leq 2) = 0,485$.)

$$2.14. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 3\pi/2, \\ \cos x & \text{при } 3\pi/2 \leq x \leq 2\pi, a = 3\pi/2, b = 7\pi/4. \\ 1 & \text{при } x > 2\pi; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 5,28$, $D(X) = 0,14$, $P(3\pi/2 \leq X \leq 7\pi/4) = 0,707$.)

$$2.15. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \frac{1}{15}(x^2 + 2x) & \text{при } 0 \leq x \leq 3, a = 0, b = 2. \\ 1 & \text{при } x > 3; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 1,8$, $D(X) = 0,66$, $P(0 \leq X \leq 2) = 0,533$.)

$$2.16. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < -1, \\ \frac{1}{5}(x+1) & \text{при } -1 \leq x \leq 4, a = 0, b = 3. \\ 1 & \text{при } x > 4; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 1,5$, $D(X) = 2,083$, $P(0 \leq X \leq 3) = 0,6$.)

$$2.17. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \sin x & \text{при } 0 \leq x \leq \pi/2, a = 0, b = \pi/6. \\ 1 & \text{при } x > \pi/2; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 0,57$, $D(X) = 0,14$, $P(0 \leq X \leq \pi/6) = 0,5$.)

...

$$2.18. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ (x^3 + 3x)/14 & \text{при } 0 \leq x \leq 2, a = 0, b = 1. \\ 1 & \text{при } x > 2; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 1,286$, $D(X) = 0,29$, $P(0 \leq X \leq 1) = 0,286$.)

$$2.19. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 1, \\ (x^2 - x)/2 & \text{при } 1 \leq x \leq 2, a = 1,5, b = 2. \\ 1 & \text{при } x > 2; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 1,58$, $D(X) = 0,08$, $P(1,5 \leq X \leq 2) = 0,625$.)

$$2.20. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ (x^2 + x)/6 & \text{при } 0 \leq x \leq 2, a = 0, b = 1. \\ 1 & \text{при } x > 2; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 1,222$, $D(X) = 0,284$, $P(0 \leq X \leq 1) = 0,333$.)

$$2.21. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \frac{1}{10}(x^2 + 3x) & \text{при } 0 \leq x \leq 2, a = 0, b = 1. \\ 1 & \text{при } x > 2; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 1,133$, $D(X) = 0,315$, $P(0 \leq X \leq 1) = 0,4$.)

$$2.22. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 2, \\ \frac{1}{3}(x^2 - 2x) & \text{при } 2 \leq x \leq 3, a = 2,2, b = 2,5. \\ 1 & \text{при } x > 3; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 2,56$, $D(X) = 0,06$, $P(1,2 \leq X \leq 1,5) = 0,27$.)

$$2.23. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 2, \\ \frac{1}{2}x - 1 & \text{при } 2 \leq x \leq 4, a = 1, b = 3. \\ 1 & \text{при } x > 4; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 3$, $D(X) = 0,333$, $P(1 \leq X \leq 3) = 1$.)

$$2.24. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \frac{1}{6}x & \text{при } 0 \leq x \leq 6, a = 2, b = 5. \\ 1 & \text{при } x > 6; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 3$, $D(X) = 3$, $P(2 \leq X \leq 5) = 0,5$.)

$$2.25. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < -1, \\ \frac{1}{2}x + \frac{1}{2} & \text{при } -1 \leq x \leq 1, a = -1/2, b = 1/2. \\ 1 & \text{при } x > 1; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 0$, $D(X) = 0,333$, $P(-1/2 \leq X \leq 1/2) = 0,5$.)

$$2.26. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 2, \\ (x-2)^2 & \text{при } 2 \leq x \leq 3, a = 2,5, b = 2,8. \\ 1 & \text{при } x > 3; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 2,667$, $D(X) = 0,056$, $P(2,5 \leq X \leq 2,8) = 0,39$.)

$$2.27. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 1, \\ \frac{1}{2}(x^2 - x) & \text{при } 1 \leq x \leq 2, a = 1,5, b = 1,9. \\ 1 & \text{при } x > 2; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 1,589$, $D(X) = 0,076$, $P(1,5 \leq X \leq 1,9) = 0,48$.)

$$2.28. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < \pi/2, \\ -\cos x & \text{при } \pi/2 \leq x \leq \pi, a = \pi/2, b = 5\pi/6. \\ 1 & \text{при } x \geq \pi; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 2,14$, $D(X) = 0,14$, $P(\pi/2 \leq X \leq 5\pi/6) = 0,87$.)

$$2.29. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 1, \\ \frac{1}{4}(x - 1) & \text{при } 1 \leq x \leq 5, a = 2, b = 4. \\ 1 & \text{при } x > 5; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 3$, $D(X) = 1,333$, $P(2 \leq X \leq 4) = 0,5$.)

$$2.30. F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \frac{1}{2}(1 - \cos x) & \text{при } 0 \leq x \leq \pi, a = \pi/3, b = \pi/2. \\ 1 & \text{при } x > \pi; \end{cases}$$

(Ответ: $M(X) = 1,57$, $D(X) = 0,465$, $P(\pi/3 \leq X \leq \pi/2) = 0,25$.)

Задача 3

1. Валик, изготовленный автоматом, считается стандартным, если отклонение его диаметра от проектного размера не превышает 2 мм. Случайные отклонения диаметров валиков подчиняются нормальному закону со средним квадратичным отклонением 1,6 мм и математическим ожиданием, равным 0. Сколько стандартных валиков (в процентах) изготавливает автомат? (Ответ: 78,9 %.)
2. При определении расстояния радиолокатором случайные ошибки распределяются по нормальному закону. Какова вероятность того, что ошибка при определении расстояния не превысит 20 м, если известно, что систематических ошибок радиолокатор не допускает, а дисперсия ошибок равна 1370 м²? (Ответ: 0,4108.)
3. Все значения равномерно распределенной СВ X лежат на отрезке [2; 8]. Найти вероятность попадания СВ X в промежуток (3; 5). (Ответ: 0,3333.)
4. СВ X подчинена закону Пуассона с математическим ожиданием, равным 3. Найти вероятность того, что СВ X примет значение, меньшее, чем ее математическое ожидание. (Ответ: 0,423.)
5. Цена деления шкалы измерительного прибора равна 0,2. Показания прибора округляются до ближайшего целого деления. Считая, что ошибки измерения распределены равномерно, найти вероятность того, что при отсчете будет сделана ошибка, меньшая 0,04. (Ответ: 0,4.)
6. Поток заявок, поступающих на телефонную станцию, представляет собой простейший пуассоновский поток. Математическое ожидание числа вызовов за 1 ч равно 30. Найти вероятность того, что за 1 мин поступит не менее двух вызовов. (Ответ: 0,0902.)
7. В лотерею разыгрываются мотоцикл, велосипед и одни часы. Найти математическое ожидание выигрыша для лица, имеющего один билет, если общее количество билетов равно 100. (Ответ: 3,4.)
8. Считается, что изделие - высшего качества, если отклонение его размеров от номинальных не превосходит по абсолютной величине 3,6 мм. Случайные отклонения размера изделия от номинального подчиняются нормальному закону со средним квадратичным отклонением, равным 3 мм. Систематические отклонения отсутствуют. Определить среднее число изделий высшего качества среди 100 изготовленных. (Ответ: 77.)
9. Детали, выпускаемые цехом, имеют диаметры, распределенные по нормальному закону с математическим ожиданием, равным 5 см, и дисперсией, равной 0,81 см². Найти вероятность того, что диаметр наугад взятой детали — от 4 до 7 см. (Ответ:

- 0,8533.)
10. СВ X подчинена нормальному закону с математическим ожиданием, равным 0. Вероятность попадания этой СВ в интервал $(-1; 1)$ равна 0,5. Найти среднее квадратичное отклонение и записать нормальный закон. (*Ответ:* 1,47.)
 11. Автобусы некоторого маршрута идут строго по расписанию. Интервал движения - 5 мин. Найти вероятность того, что пассажир, подошедший к остановке, будет ожидать очередной автобус менее 3 мин. (*Ответ:* 0,6.)
 12. Ребро куба x измерено приближенно: $1 < x < 2$. Рассматривая ребро куба как СВ X , распределенную равномерно в интервале $(1; 2)$, найти математическое ожидание и дисперсию объема куба. (*Ответ:* $M(X) = 3,75$, $D(X) = 4,08$.)
 13. Случайная величина подчинена закону Пуассона с математическим ожиданием $a = 3$. Найти вероятность того, что данная СВ примет положительное значение. (*Ответ:* 0,95.)
 14. При работе ЭВМ время от времени возникают сбои. Поток сбоев можно считать простейшим. Среднее число сбоев за сутки равно 1,5. Найти вероятность того, что в течение суток произойдет хотя бы один сбой. (*Ответ:* 0,777.)
 15. Из пункта С ведется стрельба из орудия вдоль прямой $СК$. Предполагается, что дальность полета распределена нормально с математическим ожиданием 1000 м и средним квадратичным отклонением 5 м. Определить (в процентах), сколько снарядов упадет с перелетом от 5 до 70 м. (*Ответ:* 66 %.)
 16. СВ X распределена нормально с математическим ожиданием 40 и дисперсией 100. Вычислить вероятность попадания СВ X в интервал $(30; 80)$. (*Ответ:* 0,8413.)
 17. Трамваи данного маршрута идут с интервалом в 5 мин. Пассажир подходит к трамвайной остановке в некоторый момент времени. Какова вероятность появления пассажира не ранее чем через 1 мин после ухода предыдущего трамвая, но не позднее чем за 2 мин до отхода следующего трамвая? (*Ответ:* 0,4.)
 18. Минутная стрелка часов перемещается скачком в конце каждой минуты. Найти вероятность того, что в данное мгновение часы покажут время, которое отличается от истинного не более чем на 20 с. (*Ответ:* 0,6667.)
 19. При заданном положении точки разрыва снаряда цель оказывается накрытой пуассоновским полем осколков с плотностью X - 2,5 осколков/м². Площадь проекции цели на плоскость, на которой наблюдается осколочное поле, равна 0,8 м². Каждый осколок, попавший в цель, поражает ее с полной достоверностью. Найти вероятность того, что цель будет поражена. (*Ответ:* 0,865.)
 20. Число атак истребителей, которым может подвергнуться бомбардировщик над территорией противника, есть случайная величина, распределенная по закону Пуассона с математическим ожиданием $a = 3$. Каждая атака с вероятностью 0,4 заканчивается поражением бомбардировщика. Определить вероятность поражения бомбардировщика в результате трех атак. (*Ответ:* 0,784.)
 21. Производят взвешивание вещества без систематических ошибок. Случайная ошибка взвешивания распределена нормально с математическим ожиданием 20 кг и средним квадратичным отклонением 2кг. Найти вероятность того, что следующее взвешивание отличается от математического ожидания не более чем на 100 г. (*Ответ:* 0,0398.)
 22. Диаметр подшипников, изготовленных на заводе, представляет собой случайную величину, распределенную нормально с математическим ожиданием 1,5 см и средним квадратичным отклонением 0,04 см. Найти вероятность того, что размер наугад взятого подшипника колеблется от 1 до 2 см. (*Ответ:* 1.)
 23. Цена деления шкалы амперметра равна 0,1 А. Показания округляют до ближайшего целого деления. Найти вероятность того, что при отсчете будет сделана ошибка, превышающая 0,04 А. (*Ответ:* 0,6.)
 24. Найти дисперсию и среднее квадратичное отклонение СВ X , распределенной равномерно в интервале $(2; 10)$. (*Ответ:* $D(X) = 5,33$, $\sigma = 2,31$.)

25. Радиостанция ведет передачу информации в течение 10 мкс. Работа ее происходит при наличии хаотической импульсной помехи, среднее число импульсов которой в секунду составляет 10^4 . Для срыва передачи достаточно попадания одного импульса помехи в период работы станции. Считая, что число импульсов помехи, попадающих в данный интервал времени, распределено по закону Пуассона, найти вероятность срыва передачи информации. (*Ответ:* 0,09516.)
26. Найти математическое ожидание и дисперсию: а) числа очков, выпавших при одном бросании игральной кости; б) суммы очков, выпавших при бросании двух игральных костей. (*Ответ:* а) $M(X) = 3,5$, $D(X) = 2,9167$; б) $M(X) = 7$, $D(X) = 5,83$.)
27. Считается, что отклонение длины изготавливаемых деталей от стандартных является случайной величиной, распределенной по нормальному закону. Зная, что длина стандартной детали 40 см, а среднее квадратичное отклонение 0,4 см, определить, какую точность длины изделия можно гарантировать с вероятностью 0,8. (*Ответ:* 0,512 см.)
28. Рост мужчины является случайной величиной, распределенной по нормальному закону с математическим ожиданием, равным 170 см, и дисперсией, равной 49 см². Найти вероятность того, что трое наугад выбранных мужчин будут иметь рост от 170 до 175 см. (*Ответ:* 0,2611.)
29. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение СВ X , распределенной равномерно в интервале (8; 14). (*Ответ:* $M(X) = 11$, $D(X) = 3$)
30. Среди семян риса 0,4 % семян сорняков. Число сорняков в рисе распределено по закону Пуассона. Найти вероятность того, что при случайном отборе 5000 семян будет обнаружено 5 семян сорняков. (*Ответ:* 0,000055.)

Задача 4

1. Для определения качества производимой заводом продукции отобрано наугад 2500 изделий. Среди них оказалось 50 с дефектами. Частота изготовления бракованных изделий принята за приближенное значение вероятности изготовления бракованного изделия. Определить, с какой вероятностью можно гарантировать, что допущенная при этом абсолютная погрешность не будет превышать 0,02. (*Ответ:* не менее 0,98.)
2. Дисперсия каждой из 4500 независимых и одинаково распределенных случайных величин равна 5. Найти вероятность того, что среднее арифметическое этих случайных величин отклонится от своего математического ожидания не более чем на 0,04. (*Ответ:* 0,7659.)
3. Случайная величина X является средней арифметической 3200 независимых и одинаково распределенных случайных величин с математическим ожиданием, равным 3, и дисперсией, равной 2. Найти вероятность того, что СВ X примет значение из промежутка (2,95; 3,075). (*Ответ:* 0,9759.)
4. В результате медицинского осмотра 900 призывников установлено, что их средняя масса на 1,2 кг больше средней массы призывников за один из предшествующих периодов. Какова вероятность этого отклонения, если среднее квадратичное отклонение массы призывников равно 8 кг? (*Ответ:* 0,000003.)
5. СВ X является средним арифметическим независимых и одинаково распределенных случайных величин, дисперсия каждой из которых равна 5. Сколько нужно взять таких величин, чтобы СВ X с вероятностью, не меньшей 0,9973, отклонялась от своего математического ожидания не более чем на 0,01? (*Ответ:* 450 000.)
6. СВ X является средним арифметическим 10 000 независимых одинаково распределенных случайных величин, среднее квадратичное отклонение каждой из которых равно 2. Какое максимальное отклонение СВ X от ее математического ожидания можно ожидать с вероятностью, не меньшей 0,9544? (*Ответ:* 0,04.)
7. Производится выборочный контроль партии электролампочек для определения средней продолжительности их горения. Каким должен быть объем выборки, чтобы с

- вероятностью, не меньшей 0,9876, можно было утверждать, что средняя продолжительность эксплуатации лампочки по всей партии отклонилась от средней, полученной в выборке, не более чем на 10 ч, если среднее квадратичное отклонение продолжительности эксплуатации лампочки равно 80 ч? (*Ответ: 4000.*)
8. Вероятность того, что наугад выбранная деталь окажется бракованной, при каждой проверке одна и та же и равна 0,1. Партия изделий не принимается при обнаружении не менее 10 бракованных изделий. Сколько надо проверить деталей, чтобы с вероятностью 0,6 можно было утверждать, что партия, имеющая 10 % брака, не будет принята? (*Ответ: 108.*)
 9. Сколько надо произвести опытов, чтобы с вероятностью 0,9 утверждать, что частота интересующего нас события будет отличаться от вероятности появления этого события, равной 0,4, не более чем на 0,1? (*Ответ: 65.*)
 10. Вероятность появления некоторого события в одном опыте равна 0,6. Какова вероятность того, что это событие появится в большинстве из 60 опытов? (*Ответ: 0,966.*)
 11. Вероятность появления события в одном опыте равна 0,5. Можно ли с вероятностью, большей 0,97, утверждать, что число появлений события в 1000 независимых опытах находится в пределах от 400 до 600? (*Ответ: 0,975.*)
 12. Вероятность положительного исхода отдельного испытания равна 0,8. Оценить вероятность того, что при 100 независимых повторных испытаниях отклонение частоты положительных исходов от вероятности при отдельном испытании по своей абсолютной величине будет меньше 0,05. (*Ответ: более 0,936.*)
 13. Вероятность наличия зазубрин на металлических брусках, изготовленных для обточки, равна 0,2. Оценить вероятность того, что в партии из 1000 брусков отклонение числа пригодных брусков от 800 не превышает 5 %. (*Ответ: более 0,936.*)
 14. По данным ОТК, брак при выпуске деталей составляет 2,5 %. Пользуясь теоремой Бернулли, оценить вероятность того, что при просмотре партии из 8000 деталей будет установлено отклонение от средней доли брака менее 0,005. (*Ответ: более 0,878125.*)
 15. Вероятность появления события в отдельном испытании равна 0,6. Применив теорему Бернулли, определить число независимых испытаний, начиная с которого вероятность отклонения частоты события от его вероятности по абсолютной величине меньше 0,1, больше 0,97. (*Ответ: 801.*)
 16. Суточный расход воды в населенном пункте является случайной величиной, среднее квадратичное отклонение которой равно 10000 л. Оценить вероятность того, что расход воды в этом пункте в течение дня отклоняется от математического ожидания по абсолютной величине более чем на 25000 л. (*Ответ: не более 0,16.*)
 17. Математическое ожидание количества выпадающих в течение года в данной местности осадков составляет 60 см. Определить вероятность того, что в этой местности осадков выпадет не менее 180 см. (*Ответ: не более 0,3333.*)
 18. В результате 200 независимых опытов найдены значения СВ X_1, X_2, \dots, X_{200} , причем $M(X) = D(X) = 2$. Оценить сверху вероятности того, что абсолютная величина разности между средним арифметическим значений случайной величины $\frac{1}{200} \sum_{i=1}^{200} X_i$ и математическим ожиданием меньше 0,2. (*Ответ: 0,75*)
 19. Дисперсия каждой из 2500 независимых СВ не превышает 5. Оценить вероятность того, что отклонение среднего арифметического этих случайных величин от среднего арифметического их математических ожиданий не превысит 0,4. (*Ответ: не менее 0,9875.*)
 20. Для определения средней урожайности поля в 10000 га предполагается взять на выборку по одному квадратному метру с каждого гектара площади и точно подсчитать урожайность с этих квадратных метров. Оценить вероятность того, что средняя

- выборочная урожайность будет отличаться от истинной средней урожайности на всем массиве не более чем на 0,1 ц, если предположить, что среднее квадратичное отклонение урожайности не превышает 3 ц? (*Ответ:* не менее 0,91.)
21. Число телевизоров с плоским экраном составляет в среднем 40 % общего их выпуска. Пользуясь неравенством Чебышева, оценить вероятность того, что в партии из 500 телевизоров доля телевизоров с плоским экраном отклоняется от средней не более чем на 0,06. (*Ответ:* не менее 0,8667.)
 22. Принимая вероятность вызревания кукурузного стебля с тремя початками равной 0,75, оценить с помощью неравенства Чебышева вероятность того, что среди 3000 стеблей опытного участка таких стеблей будет от 2190 до 2310 включительно. (*Ответ:* 0,84375.)
 23. Для определения средней урожайности на участке площадью в 1800 га взято на выборку по 1м² с каждого гектара. Известно, что дисперсия урожайности по всему участку не превышает 4,5. Оценить вероятность того, что средняя выборочная урожайность будет отличаться от средней урожайности по всему участку не более чем на 0,25 ц. (*Ответ:* более 0,96.)
 24. Среднее значение скорости ветра у земли в данном пункте равно 16 км/ч. Оценить вероятность того, что в этом пункте скорость ветра не будет превышать 80 км/ч. (*Ответ:* не менее 0,8.)
 25. Среднее значение расхода воды в населенном пункте составляет 50 000 л/дн. Оценить вероятность того, что в этом населенном пункте расход воды не будет превышать 150 000 л/дн. (*Ответ:* не менее 0,667.)
 26. Математическое ожидание количества выпадающих в течение года в данной местности осадков составляет 55 см. Оценить вероятность того, что в этой местности осадков выпадет более 175 см. (*Ответ:* не более 0,3.14.)
 27. Число солнечных дней в году для данной местности является случайной величиной, математическое ожидание которой равно 75 дням. Оценить вероятность того, что в течение года в этой местности будет более 200 солнечных дней. (*Ответ:* не более 0,75.)
 28. Математическое ожидание отклонения от центра мишени при стрельбе по ней составляет 6 см. Оценить вероятность того, что при стрельбе по круговой мишени радиусом 15 см произойдет попадание в мишень. (*Ответ:* не менее 0,6.)
 29. Среднее квадратичное отклонение ошибки измерения азимута равно 0,5° , а ее математическое ожидание - нулю. Оценить вероятность того, что ошибка среднего арифметического трех независимых измерений не превзойдет 1 °. (*Ответ:* не менее 0,917.)
 30. Среднее квадратичное отклонение каждой из 2134 независимых СВ не превосходит 4. Оценить вероятность того, что отклонение среднего арифметического этих СВ от среднего арифметического их математических ожиданий не превзойдет 0,5. (*Ответ:* не менее 0,97.)

Тема 3 Элементы математической статистики

В результате эксперимента получены данные, записанные в виде статистического ряда. Требуется:

- а) записать значения результатов эксперимента в виде вариационного ряда;
- б) найти размах варьирования и разбить его на 9 интервалов;
- в) построить полигон частот, гистограмму относительных частот и график эмпирической функции распределения;
- г) найти числовые характеристики выборки \bar{x}, D_B ;

д) приняв в качестве нулевой гипотезу H_0 : генеральная совокупность, из которой извлечена выборка, имеет нормальное распределение, проверить ее, пользуясь критерием Пирсона при уровне значимости $\alpha = 0,025$;

е) найти доверительные интервалы для математического ожидания и среднего квадратичного отклонения при надежности $\gamma = 0,9$.

1

17,1	21,4	15,9	19,1	22,4	20,7	17,9	18,6	21,8	16,1
19,1	20,5	14,2	16,9	17,8	18,1	19,1	15,8	18,8	17,2
16,2	17,3	22,5	19,9	21,1	15,1	17,7	19,8	14,9	20,5
17,5	19,2	18,5	15,7	14,0	18,6	21,2	16,8	19,3	17,8
18,8	14,3	17,1	19,5	16,3	20,3	17,9	23,0	17,2	15,2
15,6	17,4	21,3	22,1	20,1	14,5	19,3	18,4	16,7	18,2
16,4	18,7	14,3	18,2	19,1	15,3	21,5	17,2	22,6	20,4
22,8	17,5	20,2	15,5	21,6	18,1	20,5	14,0	18,9	16,5
20,8	16,6	18,3	21,7	17,4	23,0	21,1	19,8	15,4	18,1
18,9	14,7	19,5	20,9	15,8	20,2	21,8	18,2	21,2	20,1

2

16,8	17,9	21,4	14,1	19,1	18,1	15,1	18,2	20,3	16,7
19,5	18,5	22,5	18,4	16,2	18,3	19,1	21,4	14,5	16,1
21,5	14,9	18,6	20,4	15,2	18,5	17,1	22,4	20,8	19,8
17,2	19,7	16,3	18,7	14,4	18,8	19,5	21,6	15,3	17,3
22,8	17,4	22,2	16,5	21,7	15,4	21,3	14,3	20,5	16,4
20,6	15,5	19,4	17,5	20,9	23,0	18,9	15,9	18,2	20,7
17,9	21,8	14,2	21,2	16,1	18,4	17,5	19,3	22,7	19,6
22,1	17,6	16,7	20,4	15,7	18,1	16,6	18,3	15,5	17,7
19,2	14,8	19,7	17,7	16,5	17,8	18,5	14,0	21,9	16,9
15,8	20,8	17,1	20,1	22,6	18,9	15,6	21,1	20,2	15,1

3

189	207	213	208	186	210	198	219	231	227
202	211	220	236	227	220	210	183	213	190
197	227	187	226	213	191	209	196	202	235
211	214	220	195	182	228	202	207	192	226
193	203	232	202	215	195	220	233	214	185
234	215	196	220	203	236	225	221	193	215
204	184	217	193	216	205	197	203	229	204
225	216	233	223	208	204	207	182	216	191
210	190	207	205	232	222	198	217	211	201
185	217	225	201	208	211	189	205	207	199

4.

9,4	7,9	0,3	6,8	4,2	11,9	7,8	1,7	5,1	8,8
8,7	11,2	7,7	1,8	5,5	10,5	4,3	3,8	1,4	11,2
1,1	7,3	3,7	4,4	11,8	8,6	1,9	5,6	10,1	8,4
10,0	11,6	5,2	2,1	5,7	4,8	7,4	0,8	4,7	3,6
8,3	7,6	0,7	7,3	3,4	11,4	5,7	9,9	2,2	7,2
2,3	4,7	9,7	11,3	5,8	4,9	3,3	0,5	7,5	4,6
5,0	0,4	8,9	7,1	9,6	11,5	5,9	9,0	5,3	2,4
9,5	5,9	1,0	9,1	2,5	6,0	8,2	3,2	10,9	6,1
10,2	2,6	4,5	3,1	6,2	11,7	6,3	0,2	7,0	9,2
1,2	6,4	11,9	6,9	8,1	6,5	2,9	6,2	4,4	10,3

5.

1,6	4,4	10,9	6,4	4,0	2,8	5,2	1,2	7,6	3,4
2,9	5,3	1,7	7,7	6,9	10,1	5,4	4,1	8,8	6,5
6,6	4,2	5,5	0,5	8,9	4,5	1,8	5,6	7,8	3,0
1,9	10,2	7,9	2,5	5,7	3,1	6,7	4,3	0,6	9,0
6,8	3,2	4,4	9,1	10,3	6,0	7,9	6,9	8,0	2,0
7,0	10,7	8,1	2,1	5,8	6,4	0,3	4,5	9,2	3,3
7,6	9,3	3,4	4,6	5,0	3,8	5,9	8,2	2,2	7,1
2,3	0,8	7,2	8,3	11,1	6,5	3,5	9,4	10,8	4,7
4,8-	6,1	3,6	9,5	8,4	2,4	6,2	7,3	5,7	0,9
7,4	8,5	5,8	1,1	5,9	-4,9	3,7	9,6	2,6	6,1

6.

20	26	32	34	26	28	22	30	17	24
30	28	18	22	24	26	34	28	22	20
34	24	28	20	32	17	22	24	26	30
30	22	26	35	28	24	30	32	28	18
20	30	17	24	32	28	22	26	24	30
34	26	24	28	22	30	35	32	20	17
28	22	36	30	20	26	28	23	24	32
20	26	30	24	32	17	22	28	35	26
28	35	32	22	26	24	26	24	30	24
18	24	26	28	35	30	26	22	26	28

7.

57	46	33	49	29	50	38	41	27	34
37	49	51	26	55	42	59	43	46	30
31	43	58	41	35	47	33	45	49	37
47	34	54	39	60	49	25	50	31	53
38	41	30	51	37	55	47	43	35	42
35	46	27	45	41	34	50	29	51	39
42	59	43	31	38	58	54	37	26	43
29	42	33	41	24	39	53	45	33	51
45	25	54	50	37	30	41,	60	42	46
38	53	34	47	35	49	57	39	55	31

8.

37	49	43	31	44	38	40	31	28	43
32	44	47	29	51	25	43	38	41	32
38	24-	49	40	32	34	31	28	37	46
41	35	43	25	37	46	38	24	41	50
38	29	41	32	34	49	44	37	31	47
50	34	25	37	40	32	35	28	44	43
46	37	41	35	29	43	38	31	26	34
49	32	46	26	38	35	40	51	37	46
37	25	40	34	24	44	32	28	34	38
44	34	29	47	37	49	43	35	47	50

9.

70	95	75	85	60	77	55	63	80	67
90	78	57	76	84	82	75	68	73	62
62	81	77	72	97	68'	85	56-	92	71
73	78	98	63	83	85	70	90	66	91
86	68	55	93	71	96	77	81	86	72
82	62	70	78	67	87	91	99	78	87
91	58	81	97	75	83	71	66	61	76
73	85	65	90	86	61	54	75	78	93
87	58	72	92	66	98	65	81	76	63
95	83	65	57	80	87	61	92	56	71

10

57,3	75,1	78,1	69,3	60,1	77,3	66,1	69,5	72,1	68,7
81,1	69,4	63,1	67,4	77,1	82,6	64,8	72,5	62,5	80,7
77,6	65,8	78,3	57,7	80,7	64,4	82,8	67,3	83,1	70,6
75,3	58,0	60,7	81,3	67,1	69,6	82,4	62,3	66,9	80,6
62,7	73,8	68,9	83,8	57,0	72,6	65,6	78,7	59,5	70,0
73,5	58,1	64,0	83,9	84,0	63,5	74,1	77,7	68,5	80,5
66,3	73,0	79,1	71,1	80,4	62,1	66,7	83,7	76,8	59,3
71,3	63,7	71,2	78,9	65,2	77,9	74,9	69,1	70,8	74,8
71,6	72,9	61,9	71,5	75,4	71,7	59,9	74,3	76,1	70,9
61,3	71,4	71,8	65,0	67,8	75,5	71,9	64,9	74,7	62,9

11.

181	141	162	103	136	124	41	117	•69	153
101	24	67	154	172	110	62	59	197	121
135	58	199	159	81	39	142	87	179	85
171	107	125	192	163	200	133	150	178	98
148	56	113	169	73	138	104	31	90	109
127	116	190	20	111	94	157	119	53	76
66	132	166	91	44	115	72	26	128	149
46	75	105	137	82	64	186	96	176	97
156	33	188	58	112	139	86	174	106	77
152	130	43	108	119	129	37	71	96	114

12

32	105	48	80	144	128	64	112	18	81
66	129	113	17	94	78	90	51	104	34
110	149	36	103	82	53	93	130	68	150
114	84	55	131	70	38	102	77	16	135
41	19	142	61	85	159	115	57	72	101
56	100	86	146	73	40	141	25	87	126
151	71	94	15	125	76	54	99	39	140
17	124	52	98	139	37	147	8 8	69	109
35	158	67	30	93	123	50	138	21	97
96	121	49	137	89	145	91	65	92	33

13

0,053	0,026	0,037	0,056	0,041	0,035	0,031	0,046	0,021	0,054
0,035	0,039	0,043	0,031	0,038	0,023	0,045	0,026	0,037	0,042
0,030	0,041	0,021	0,047	0,026	0,046	0,033	0,038	0,053	0,035
0,049	0,054	0,039	0,034	0,051	0,029	0,046	0,023	0,038	0,043
0,026	0,039	0,033	0,020	0,042	0,050	0,025	0,037	0,041	0,029
0,029	0,038	0,027	0,043	0,035	0,030	0,049	0,055	0,039	0,034
0,022	0,045	0,034	0,055	0,037	0,025	0,033	0,051	0,027	0,045
0,041	0,051	0,027	0,046	0,029	0,038	0,042	0,020	0,039	0,031
0,025	0,047	0,030	0,050	0,023	0,039	0,035	0,049	0,030	0,047
0,034	0,022	0,042	0,031	0,049	0,033	0,056	0,037	0,050	0,025

14

0,026	0,034	0,028	0,036	0,030	0,038	0,041	0,038	0,030	0,028
0,028	0,030	0,034	0,038	0,040	0,036	0,034	0,023	0,032	0,026
0,034	0,032	0,024	0,036	0,032	0,026	0,030	0,028	0,038	0,034
0,038	0,041	0,028	0,026	0,030	0,034	0,032	0,040	0,036	0,032
0,030	0,036	0,034	0,032	0,023	0,032	0,028	0,032	0,026	0,038
0,026	0,032	0,028	0,040	0,038	0,030	0,032	0,024	0,036	0,030
0,024	0,032	0,030	0,036	0,028	0,041	0,032	0,038	0,034	0,026
0,041	0,034	0,023	0,038	0,026	0,030	0,028	0,036	0,040	0,028
0,030	0,026	0,034	0,028	0,024	0,036	0,032	0,030	0,038	0,034
0,028	0,034	0,040	0,036	0,030	0,038	0,023	0,034	0,032	0,026

15

0,86	1,04	1,45	1,31	1,22	1,09	0,73	1,11	0,95	0,84
0,96	0,78	1,23	1,13	1,04	1,44	1,32	1,29	0,68	0,86
1,33	1,08	0,87	0,67	1,28	0,97	1,14	0,83	1,33	1,40
1,24	1,43	0,98	1,34	0,81	0,88	1,10	0,70	1,15	1,23
1,34	1,09	0,80	1,16	1,24	0,75	0,99	1,41	0,88	0,79
1,36	1,25'	0,89	1,26	1,42	1,35	0,80	1,17	0,90	1,00
1,11	0,69	1,18	0,82	1,01	0,90	1,36	1,25	0,67	0,91
1,37	1,02	0,92	1,27	1Д9	1,38	1,46	0,93	1,27	0,83
1,04	1,11	1,47	1,07	0,72	0,93	1,26	0,77	1,20	1,28
0,77	1,10	0,95	1,05	1,08	1,11	1,10	1,48	1,07	0,92

16

0,76	0,82	0,70	0,86	0,78	0,96	0,68	0,83	0,92	0,86
0,86	0,84	0,66	0,92	0,76	0,95	0,84	1,91	0,78	0,70
0,78	0,70	0,82	0,99	0,83	0,86	0,67	0,91	0,75	0,86
0,83	0,75	0,95	0,79	0,65	0,84	0,7.8	0,88	0,70	0,95
0,87	0,71	0,92	1,00	0,75	0,87	0,80	0,79	0,66	0,90
0,79	0,82	0,65	0,83	0,88	0,96	0,75	0,91	0,71	0,87
0,76	0,90	0,71	0,87	0,74	0,94	0,80	1,00	0,95	0,79
0,96	0,98	0,84	0,79	0,91	0,71	0,65	0,90	0,88	0,74
0,74	0,67	0,94	0,72	1,01	0,82	0,80	0,83	0,99	0,83
0,88	0,80	0,72	0,91	0,84	0,74	0,94	0,72	0,83	0,87

17

1,66	2,21	1,21	1,46	1,16	1,81	0,86	1,74	2,08	1,38
2,27	0,81	2,39	2,19	2,25	1,67	1,84	1,37	2,12	2,37
1,15	2,17	1,45	1,75	1,14	1,94	1,53	0,83	1,68	1,35
2,39	1,63	1,86	1,24	1,73	1,07	2,10	1,13	1,91	1,31
1,78	2,09	1,54	1,79	1,08	1,42	0,80	1,96	1,19	0,85
1,88	1,27	0,84	2,60	1,44	1,77	2,45	1,10	2,16	1,59
1,56	2,30	2,48	0,99	1,18	2,11	1,64	2,28	1,29	1,93
2,15	1,72	1,83	1,47	1,87	1,17	2,29	1,90	1,71	2,55
2,31	1,39	1,85	2,38	1,65	2,51	1,48	1,28	2,18	1,49
2,14	1,76	1,51	1,82	0,91	2,51	2,34	2,59	1,69	2,13

18

2,1	2,3	1,5	3,1	2,7	1,9	2,4	0,9	2,5	1,1
1,3	2,9	2,3	3,9	2,4	3,6	1,6	3,2	2,9	2,0
2,1	3,3	0,8	3,5	1,7	2,6	4,1	2,8	1,2	2,5
1,1	2,4	1,5	3,2	2,7	1,5	3,7	1,9	3,1	4,0
4,1	2,9	2,0	2,0	1,1	0,7	3,3	2,5	1,6	2,4
2,1	3,2	0,9	2,8	4,2	2,8	1,9	1,2	1,7	3,5
2,7	3,9	2,4	1,7	3,6	2,5	0,8	3,1	2,1	1,3
3,2	1,6	0,7	2,6	1,3	2,0	3,7	2,9	4,0	3,1
2,8	4,1	1,9	3,6	3,3	2,9	0,6	1,5	1,2	2,4
1,1	3,5	1,6	2,4	3,9	2,7	2,5	1,9	2,6	3,2

19

19,3	44,5	49,9	26,9	50,2	51,1	18,6	72,7	35,4	25,4
42,7	17,5	51,7	49,3	26,2	47,1	71,4	27,1	75,7	43,2
25,5	27,2	80,4	50,4	70,2	14,9	52,4	62,3	41,7	49,5
40,6	14,5	62,8	34,5	53,4	26,1	69,3	52,5	27,3	80,3
25,3	43,1	27,4	80,1	68,4	63,3	13,4	55,4	39,5	33,1
38,4	19,7	63,8	40,4	80,8	56,4	66,1	27,5	79,1	24,6
28,6	47,9	78,4	57,4	66,5	37,3	23,4	67,6	Π,1	64,3
22,7	64,8	36,2	58,7	10,8	47,7	58,4	29,2	46,7	77,2
51,9	31,3	44,7	66,3	20,1	65,3	45,5	76,3	67,8	35,1
66,9	18,9	42,9	50,7	34,9	43,5	32,5	48,4	53,1	65,8

20

56,5	47,3	23,1	38,6	92,5	50,9	74,9	65,7	47,5	83,9
11,8	70,1	57,1	39,9	54,7	70,9	47,4	28,1	39,1	76,2
32,3	92,1	20,7	48,6	87,1	66,3	45,8	41,4	56,9	22,6
45,8	58,4	53,4	51,4	11,6	30,9	31,4	37,4	65,8	19,3
45,3	74,4	21,2	25,7	56,7	20,3	48,3	60,1	46,2	64,1
15,1	47,7	12,7	92,6	29,5	52,0	60,2	32,1	74,5	54,2
36,1	47,2	26,1	65,3	42,0	50,1	72,1	56,4	25,1	75,1
83,8	38,7	81,2	65,1	87,4	35,3	92,4	85,6	83,5	20,5
76,3	69,4	41,6	35,9	29,7	80,9	49,9	59,5	83,4	76,5
24,4	55,9	74,2	27,3	76,7	29,9	69,1	30,1	65,4	18,4

21

15,2	23,1	27,1	18,6	25,1	27,5	16,0	28,8	22,7	18,8
24,9	26,3	21,2	28,0	25,5	27,7	20,9	31,9	16,8	29,1
26,8	17,4	31,5	21,4	24,8	17,2	30,8	23,7	29,7	21,1
20,4	24,5	26,0	28,7	20,0	33,0	27,9	24,5	20,6	32,1
26,9	19,7	21,5	19,8	16,8	21,7	26,4	23,2	22,9	26,6
25,3	25,8	16,6	23,6	15,0	22,3	24,0	22,4	32,5	19,1
24,7	29,8	18,2	29,6	23,4	18,1	16,9	24,2	24,1	32,2
24,4	18,4	22,1	30,1	22,0	17,8	28,0	25,7	30,9	22,5
30,7	22,5	30,0	27,3	25,4	26,2	20,7	28,1	19,3	28,9
20,3	30,4	24,3	31,6	30,0	22,6	29,2	32,7	26,7	15,8

22

19,1	23,5	19,6	27,5	33,3	31,2	27,7	21,4	27,3	20,5
21,9	20,7	15,2	27,3	23,0	31,7	18,9	23,7	33,1	27,9
23,9	18,5	24,1	28,1	22,0	16,4	30,8	27,1	19,9	30,4
20,5	30,9	31,9	26,9	19,8	28,3	22,7	15,6	22,4	18,3
28,5	16,2	22,5	18,1	28,4	33,9	30,8	19,6	26,7	32,5
21,1	24,3	26,5	15,4	24,5	26,4	28,7	17,9	30,6	23,1
32,1	23,2	17,7	28,9	22,9	20,1	30,4	26,3	16,0	25,4
26,1	15,8	30,2	19,4	25,1	25,3	17,5	24,7	21,7	29,1
21,2	21,8	17,3	33,5	29,3	24,9	30,0	15,0	25,2	25,8
33,7	24,5	25,6	23,3	29,8	17,2	25,1	22,4	29,6	19,3

23

81	106	135	170	206	60	181	178	154	103
78	176	31	204	145	85	229	47	108	234
110	207	241	168	133	68	174	143	89	182
203	153	172	93	48	228	255	134	112	58
144	235	114	77	208	183	59	170	95	154
104	202	39	164	247	226	ΠΟ	67	121	193
123	91	164	57	209	30	185	162	250	225
201	160	239	211	131	142	101	153	76	125
137	54	127	87	66	190	158	241	33	221
100	195	156	146	231	220	129	83	151	56

24

76	28	151	91	60	204	177	102	128	217
120	66	207	126	124	152	27	221	131	51
241	77	250	134	123	147	184	195	47	160
159	74	169	178	79	129	250	223	182	96
135	199	56	25	82	116	44	229	145	203
88	209	146	224	239	103	201	245	130	163
71	165	176	194	78	154	99	78	127	69
171	173	31	181	117	84	73	161	240	149
247	107	140	53	205	155	29	132	185	179
180	128	42	114	93	191	174	210	133	226

25

157,2	137,1	136,0	131,1	142,1	152,0	150,2	125,7	146,6	141,6
138,5	143,4	147,3	144,2	158,3	146,0	140,8	135,8	150,9	156,4
145,1	122,4	139,1	155,5	150,2	146,2	159,6	146,2	164,1	140,5
156,4	141,6	134,4	149,2	145,3	128,4	150,6	133,7	142,1	136,9
127,2	138,2	160,8	155,2	121,8	150,5	144,5	150,5	141,4	128,0
136,2	145,9	162,5	136,9	142,9	146,4	153,2	161,4	150,8	141,6
149,8	154,1	148,4	144,8	150,8	129,3	145,3	141,2	146,4	135,5
134,8	147,1	137,5	159,7	142,7	145,7	150,3	123,5	139,6	153,6
138,4	166,8	148,8	152,5	151,6	133,4	145,6	144,5	144,4	140,8
152,1	137,4	132,1	149,7	166,2	151,1	145,1	139,5	130,1	145,6

26

2,85	5,92	3,06	2,47	6,28	3,86	2,19	5,81	3,88	3,01
3,91	3,91	1,46	4,67	3,95	5,76	3,08	3,99	6,38	1,51
2,34	4,19	5,72	4,14	3,03	4,08	6,47	4,05	5,96	4,01
4,23	2,16	6,55	3,14	4,26	4,31	1,48	4,45	2,71	5,69
6,60	4,69	2,93	7,68	0,65	6,68	3,18	5,64	4,56	3,36
2,64	3,23	6,75	4,57	5,61	3,29	7,08	2,91	4,59	2,59
4,61	1,98	6,21	3,39	4,62	2,28	4,64	3,45	5,56	4,07
3,58	4,73	3,61	2,24	4,31	3,81	5,52	4,26	4,17	7,49
1,29	4,45	4,78	5,01	7,85	5,49	2,01	4,89	0,98	4,84
2,26	5,47	4,63	4,98	5,42	4,60	5,10	4,96	4,63	5,05

27

76,23	45,29	92,41	35,48	56,81	45,67	54,01	45,88	25,56	65,91
48,11	6,32	26,31	74,27	27,82	88,04	36,12	56,97	4,97	46,31
55,78	46,85	57,31	37,28	66,41	28,53	72,48	29,34	38,34	62,35
46,82	39,47	81,04	54,06	48,64	61,22	40,56	30,11	78,45	48,53
86,24	47,51	66,92	42,74	4,83	47,83	64,02	57,84	41,63	53,75
65,21	43,82	58,31	33,71	44,95	68,91	32,84	45,21	84,47	31,27
49,29	83,09	55,11	94,75	49,85	58,86	55,30	69,44	50,41	35,07
67,24	41,78	50,56	34,05	37,91	71,25	17,84	14,51	18,23	51,93
50,89	9,41	16,31	51,33	70,58	15,91	51,84	59,31	25,01	60,31
85,52	59,77	75,26	52,22	95,73	19,04	60,85	22,91	53,84	15,02

28

1,58	1,95	0,89	1,76	1,54	2,18	1,13	2,59	1,91	1,60
1,89	1,70	2,58	1,31	2,54	1,90	2,20	1,49	2,69	1,51
1,77	1,93	1,48	2,21	1,64	2,92	1,25	1,97	0,90	1,78
1,12	2,48	1,38	1,79	1,75	0,67	2,22	1,62	1,82	1,09
1,61	1,71	0,95	2,23	1,46	1,99	2,24	1,72	2,03	1,25
1,28	2,04	1,83	1,69	1,81	1,22	2,05	1,07	1,74	1,88
1,80	0,69	2,07	1,29	2,27	2,75	1,41	2,08	2,30	2,15
1,34	1,84	1,73	2,31	1,86	1,40	2,46	0,73	2,33	1,85
1,02	2,13	1,66	2,84	1,86	2,34	1,44	2,89	2,09	2,90
1,87	1,43	2,11	0,84	1,91	2,44	2,10	1,75	2,60	1,68

29

30,2	51,9	43,1	58,9	34,1	55,2	47,9	43,7	53,2	34,9
47,8	65,7	37,8	68,6	48,4	67,5	27,3	66,1	52,0	55,6
54,1	26,9	53,6	42,5	59,3	44,8	52,8	42,3	55,9	48,1
44,5	69,8	47,3	35,6	70,1	39,5	70,3	33,7	51,8	56,1
28,4	48,7	41,9	58,1	20,4	56,3	46,5	41,8	59,5	38,1
41,4	70,4	31,4	52,5	45,2	52,3	40,2	60,4	27,6	57,4
29,3	53,8	46,3	40,1	50,3	48,9	35,8	61,7	49,2	45,8
45,3	71,5	35,1	57,8	28,1	57,6	49,6	45,5	36,2	63,2
61,9	25,1	65,1	49,7	62,1	46,1	39,9	62,4	50,1	33,1
33,3	49,8	39,8	45,9	37,3	78,0	64,9	28,8	62,5	58,7

30

88	72	100	60	116	74	36	143	114	70
56	75	30	76	89	53	117	90	135	103
35	128	71	86	43	76	61	113	34	83
62	184	50	69	120	91	102	47	119	99
33	76	91	37	85	17	85	63	121	74
46	85	63	104	77	92	54	78	42	105
85	79	49	80	93	32	106	81	64	79
73	19	80	65	107	123	51	94	80	108
52	83	124	81	96	82	109	20	95	68
66	41	82	98	111	67	125	97	112	58

Критерии оценки:**Контрольная работа оценивается по двухбалльной шкале: зачет/незачет**

Оценка, уровень	Критерии
«Зачтено», 91-100%, повышенный уровень	Работа выполнена полностью. Студент прошел собеседование по выполнению работы. Показал владение теоретическим материалом и знанием приемов и методов решения поставленных задач.
«Зачтено», 75-90%, пороговый уровень	Работа выполнена полностью, но при собеседовании студент допускает неточности в терминах или не может обосновать метод решения или его выбор. Допущена одна ошибка или 2-3 недочета, которые были исправлены в ходе собеседования.
«Зачтено», 60-74%, пороговый уровень	Допущено более одной ошибки, но студент владеет обязательными знаниями, умениями и навыками по данной теме. Это можно проверить в ходе собеседования по работе.
«Не зачтено», менее 60%, уровень не сформирован	В ходе проверки работы обнаружены ошибки более чем в 60% заданий. Студент не владеет знаниями по данной теме.

Оценочное средство Вопросы для зачета

Перечень компетенций (части компетенций), проверяемых оценочным средством:

ОПК-1: Способен использовать знания и методы экономической науки, применять статистико-математический инструментарий, строить экономико-математические модели, необходимые для решения профессиональных задач, анализировать и интерпретировать полученные результаты.

ИД-2.ОПК-1: Определяет варианты решения профессиональных задач, критически оценивает полученные результаты, используя статистико-математического инструментарий

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знает основы теории вероятностей и математической статистики

Умеет применять полученные знания для решения практических задач

Владеет навыками применения статистико-математического инструментария при решении практических задач

1. Основные формулы комбинаторики (размещения, перестановки, сочетания).
2. Определение вероятности (понятие о случайном событии; классическое определение вероятности; относительная частота, статистическое определение вероятности).
3. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
4. Схема Бернулли. Формула Бернулли.
5. Формула Пуассона.
6. Формулы полной вероятности, формула Бейеса.
7. Локальная и интегральная теорема Муавра-Лапласа.
8. Случайные величины (понятие «случайной величины», закон распределения дискретных случайных величин).
9. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение дискретной случайной величины, свойства.
10. Равномерный закон распределения непрерывной случайной величины.
11. Нормальный закон распределения непрерывной случайной величины.
12. Задачи математической статистики. Основные понятия математической статистики: генеральная совокупность и выборка.
13. Дискретные и непрерывные признаки. Эмпирические законы распределения. Графическое изображение эмпирического распределения.
14. Числовые характеристики вариационного ряда: выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочное среднее квадратическое отклонение, вариационный размах, мода, медиана.
15. Сравнение выб.средней с мат.ожиданием.
16. Сравнение выб.средней с мат.ожиданием. Сравнение двух дисперсий.
17. Оценка связи между двумя признаками. Уравнение регрессии. Коэффициент корреляции и его свойства.

Критерии оценки

Оценка по промежуточной аттестации, уровень	Характеристика уровня освоения дисциплины
«отлично», 91-100%, повышенный уровень	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
«хорошо», 75-90%, пороговый уровень	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на среднем уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
«удовлетворительно», 60-74%, пороговый уровень	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по дисциплинарной компетенции, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
«неудовлетворительно», менее 60%, уровень не сформирован	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже базового, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
«неудовлетворительно», менее 60%, уровень не сформирован	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.