

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.09.2025 12:21:53  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bb98f3b6cb77a488b9a8788b8322529



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»  
по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем"  
направленности (профилю) специализация N4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 1	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации  
по дисциплине (модулю)**

**Теория вероятностей и математическая статистика**

Направление подготовки (специальность)

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Направленность (профиль)

специализация № 4 "Безопасность автоматизированных систем критически  
важных объектов"

Присваиваемая квалификация (степень)

специалист по защите информации

Форма обучения

очная

Челябинск, 2025 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»  
по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем"  
направленности (профилю) специализация N4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 2	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № ____
----------------------	--------	------------------------	--------------

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
  - 3.1. Виды оценочных средств
  - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
  - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
  - 4.2. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»  
по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем"  
направленности (профилю) специализация N4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Направленность (профиль): специализация N 4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"

Дисциплина: Теория вероятностей и математическая статистика

Семестр: 4,5

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Система оценивания: оценивание результатов осуществляется в рамках 5-балльной системы с использованием балльно-рейтинговой системы.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Обладает знаниями основных математических понятий и методов. ОПК-3.2. Имеет практический опыт использования математических методов для решения задач профессиональной деятельности.	<u>Знать</u> : Для достижения ОПК-3.1: основы теории вероятностей и математической статистики; <u>Уметь</u> : Для достижения ОПК-3.2: использовать полученные знания для исследования математических моделей различных профессиональных задач, интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей; <u>Владеть</u> : Для достижения ОПК-3.2: навыками использования математического аппарата





МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»  
по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем"  
направленности (профилю) специализация N4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_

	статистики для решения профессиональных задач	статистики		
9.		Статистические оценки параметров распределения	задачи к практическим занятиям; контрольная работа	задание 3, вопросы к экзамену № 4-6
10.		Интервальное оценивание параметров	задачи к практическим занятиям	задание 4, вопросы к экзамену № 7-9
11.		Статистические оценки гипотез	задачи к практическим занятиям	задание 5, вопросы к экзамену № 10-13

### 3.2 Содержание оценочных средств

#### 4 семестр

##### Задачи к практическим заданиям

Перечень задач издан в виде методических указаний: Лаппа А. В., Зарезина А. С. Основные понятия, формулы и распределения теории вероятностей: методические указания. Челябинск: Челябинский государственный университет, 2009. Доступен в библиотеке ЧелГУ.

##### Типовая контрольная работа (раздел 2-4)

1. Вероятность выигрыша по одному билету лотереи равна  $1/7$ . Какова вероятность того, что лицо, имеющее шесть билетов выиграет по двум билетам.
2. У рыбака имеется три излюбленных места для ловли рыбы, которые он посещает с равной вероятностью каждое. Если он закидывает удочку на первом месте, то клюет с вероятностью  $p_1$ ; на втором месте – с вероятностью  $p_2$ ; на третьем – с вероятностью  $p_3$ . Известно, что рыбак выйдя на рыбалку, три раза закинул удочку и рыба не клюнула ни разу. Найти вероятность того, что он удил рыбу на первом месте.
3. Имеется пять различных ключей, из которых только один подходит к замку. Составить закон распределения числа опробований при открывании замка, если испробованный ключ в последующих попытках открыть замок не участвует. Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»  
по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем"  
направленности (профилю) специализация N4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

### Типовые вопросы к экзаменационному тесту

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
<b>Раздел 1 Основные понятия теории вероятностей. Статистическое и классическое определение вероятностей</b>		
1.	Камень с высокого обрыва кинули вертикально вниз. В каком из указанных случаев событие является достоверным:	1. камень завис в воздухе <b>2. камень полетел вниз</b> 3. камень исчез 4. камень полетел вверх
2.	В каком из указанных случаев события являются несовместными:	<b>1. выпадение на игральной кости при одном броске единицы и двойки</b> 2. одновременное выпадение осадков в виде снега и дождя весной 3. выпадение герба на первой и второй монете при их бросании 4. при двух выстрелах появление промаха и попадания
3.	Подбрасывается игральная кость. Какое из указанных событий является невозможным событием:	1. выпадение единицы <b>2. выпадение семерки</b> 3. выпадение тройки 4. выпадение шестерки
4.	В результате объединения событий А и В:	<b>1. произойдет или событие А, или событие В, или А и В</b> 2. произойдет и событие А, и событие В 3. произойдет событие А, событие В не произойдет 4. не произойдет ни одно событие
5.	Укажите правильное утверждение: 1. вероятность невозможного события меньше нуля 2. вероятность невозможного события равна единице 3. вероятность невозможного события равна нулю 4. вероятность невозможного события вычислить невозможно	3
6.	Укажите правильное утверждение: 1. вероятность достоверного события вычислить невозможно 2. вероятность достоверного события равна единице 3. вероятность достоверного события равна нулю 4. вероятность достоверного события больше единицы	2
7.	В каком из указанных случаев события являются несовместными: 1. одновременное выпадение осадков в виде снега и дождя весной 2. при двух выстрелах появление промаха и попадания 3. выпадение на игральной кости при одном броске единицы и двойки 4. выпадение герба на первой и второй монете при их бросании	3







19.	Выбрать из перечисленных ниже формулу полной вероятности: 1. $P(A_i/A) = \frac{P(A_i)P(A/A_i)}{\sum_{i=1}^n P(A_i)P(A/A_i)}, i = 1..n$ 2. $P(A) = \sum_{i=1}^n P(A_i)P(A/A_i)$ 3. $P(A \cap B) = P(A)P(B/A)$ 4. $P(A + B) = P(A) + P(B)$	2
20.	Выбрать из перечисленных ниже формулу Байеса: 1. $P(A_i/A) = \frac{P(A_i)P(A/A_i)}{\sum_{i=1}^n P(A_i)P(A/A_i)}, i = 1..n$ 2. $P(A) = \sum_{i=1}^n P(A_i)P(A/A_i)$ 3. $P(A \cap B) = P(A)P(B/A)$ 4. $P(A + B) = P(A) + P(B)$	1
<b>Раздел 3. Испытания Бернулли. Формулы Бернулли и Пуассона. Геометрическая вероятность.</b>		
21.	Указать для данной формулы ее название $P_n(k) = C_n^k p^k (1-p)^{n-k}$	1. формула Бернулли 2. формула Пуассона 3. формула геометрической вероятности 4. формула полной вероятности
22.	Указать условия, выполнение которых требует применение формулы геометрической вероятности:	1. бросание точки наудачу 2. бросание точки наудачу в некоторую область $\Omega$ , а вопрос задачи - вычисление вероятности ее попадания в область $A$ из $\Omega$ . 3. события в задаче образуют испытания Бернулли.
23.	Точка наудачу бросается в круг радиуса $R$ , в который вписан треугольник площадью $S$ . Указать формулу для расчета вероятности попадания точки в треугольник.	1. формула Бернулли 2. геометрическое распределение 3. формула геометрической вероятности 4. формула полной вероятности
24.	Точка бросается наугад в круг радиусом $\&1$ . Найти вероятность попадания точки в квадрат со стороной $\&2$ . Принять значение $\pi=3.14$ .	$\&2^* \&2/3.14/\&1/\&1$
25.	После бури произошел обрыв телеграфной линии между $\&1$ -ым и $\&2$ -ым километрами. Найти вероятность того, что обрыв произошел между $\&3$ -ым и $\&4$ -ым километрами.	$(\&4-\&3)/\&2-\&1$



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»  
по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем"  
направленности (профилю) специализация N4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 10	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

26.	На перекрестке установили светофор, в котором зеленый свет горит $\&1$ секунд, а красный - $\&2$ секунд. Найти вероятность того, что подъехавший к светофору автомобиль проедет без остановки.	$\&1/(\&1+\&2)$
27.	Передается сообщение из 4 знаков. Найти вероятность того, что сообщение не будет искажено, если вероятность искажения одного знака равна $\&1$ .	$(1-\&1)^*(1-\&1)^*(1-\&1)^*(1-\&1)$

**Раздел 4. Дискретные и непрерывные случайные величины. Характеристики случайных величин**

28.	Случайная величина - это:	<b>1. числовая характеристика некоторого случайного события</b> 2. вероятность появления некоторого события 3. случайное событие
29.	Укажите вероятностную модель, к которой может быть применено биномиальное распределение:	1. пуассоновский поток событий 2. случайный выбор шара из урны 3. испытания Бернулли, где $\xi$ - число успехов до первой неудачи 4. <b>испытания Бернулли, где <math>\xi</math> - число успехов в N испытаниях</b>
30.	Указать название приведенного распределения $\xi = 0, 1, \dots, \infty$ ; $p(\xi = i) = \frac{\lambda^i}{i!} e^{-\lambda}$	<b>1. распределение Пуассона</b> 2. геометрическое распределение 3. биномиальное распределение 4. равномерное распределение
31.	Приведенный физический смысл "вероятность того, что случайная величина меньше наперед заданного значения $x$ " относится к:	<b>1. функции распределения вероятностей</b> 2. плотности распределения 3. математическому ожиданию 4. дисперсии
32.	Приведенный физический смысл "вероятность того, что случайная величина примет значение внутри единичного интервала около $x$ " относится к:	1. функции распределения вероятностей <b>2. плотности распределения</b> 3. математическому ожиданию 4. дисперсии
33.	Функция распределения и плотность вероятностей непрерывной случайной величины связаны соотношением:	<b>1. <math>f_{\xi}(x) = \frac{dF_{\xi}(x)}{dx}</math></b> <b>2. <math>F_{\xi}(x) = \int_{-\infty}^x f_{\xi}(x) dx</math></b> 3. $f_{\xi}(x) = \int F_{\xi}(x) dx$ 4. $F_{\xi}(x) = \int_{-\infty}^x f_{\xi}(x') dx'$



34.	Функция распределения и плотность вероятностей непрерывной случайной величины связаны соотношением:	<ol style="list-style-type: none"><li><math>f_{\xi}(x) = \frac{dF_{\xi}(x)}{dx}</math></li><li><math>F_{\xi}(x) = \int_{-\infty}^x f_{\xi}(x')dx'</math></li><li><math>f_{\xi}(x) = \frac{dF_{\xi}(x)}{dx}</math></li><li><math>F_{\xi}(x) = \int_{-\infty}^x f_{\xi}(x')dx'</math></li></ol>
35.	Укажите название распределения, которое является распределением непрерывной случайной величины:	<ol style="list-style-type: none"><li>биномиальное</li><li>пуассоновское</li><li>геометрическое</li><li><b>нормальное</b></li></ol>
36.	Укажите вероятностную модель, к которой может быть применено равномерное непрерывное распределение:	<ol style="list-style-type: none"><li><b>бросание точки наудачу на отрезок [a,b], случайная величина - координата точки попадания.</b></li><li>случайная величина, складывающаяся из большого числа слабо связанных малых случайных величин.</li><li>пуассоновский поток событий.</li></ol>
37.	Укажите вероятностную модель, к которой может быть применено экспоненциальное распределение:	<ol style="list-style-type: none"><li>бросание точки наудачу на отрезок [a,b], случайная величина - координата точки попадания.</li><li>случайная величина, складывающаяся из большого числа слабо связанных малых случайных величин.</li><li><b>пуассоновский поток событий.</b></li></ol>
38.	Какое из приведенных свойств справедливо для математического ожидания (C - постоянная).	<ol style="list-style-type: none"><li><math>MC = C^2</math></li><li><math>MC = 0</math></li><li><math>MC = C</math></li><li><math>MC = -C</math></li></ol>
39.	Какое из приведенных свойств справедливо для дисперсии (C - постоянная).	<ol style="list-style-type: none"><li><math>DC = C^2</math></li><li><math>DC = 0</math></li><li><math>DC = C</math></li><li><math>DC = -C</math></li></ol>
40.	Указать распределение, для которого математическое ожидание совпадает с дисперсией:	<ol style="list-style-type: none"><li>биномиальное распределение</li><li><b>распределение Пуассона</b></li><li>нет такого распределения</li><li>равномерное распределение</li></ol>





МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»  
по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем"  
направленности (профилю) специализация N4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 13

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

	(Считать, что мужчин и женщин одинаковое число)	
3.	По железнодорожному мосту. независимо один от другого, производят серийное бомбометание три самолета. Каждый самолет сбрасывает одну серию бомб. Вероятность попадания хотя бы одной бомбы из серии для первого самолета равна 0.2, для второго – 0.3, для третьего – 0.4. Найти вероятность того, что мост будет разрушен.	0.664
4.	Из урны, содержащей 3 белых и 2 черных шара, переложено 2 шара в урну, содержащую 4 белых и 4 черных шара. Найти вероятность вынуть после этого из второй урны белый шар.	0.56
5.	Сколько изюма должны содержать в среднем сдобные булочки для того, чтобы вероятность иметь хотя бы одну изюминку в булочке была не менее 0.99?	300
6.	Какова выживаемость облученных клеток в простейшей (одноударной) радиобиологической модели поражения.	$e^{-\lambda}$
7.	Снайпер стреляет по замаскированному противнику до первого попадания. Вероятность промаха при отдельном выстреле равна $p$ . Найти функцию распределения числа промахов.	$\xi = 0, 1, \dots$ $P(\xi = i) = p^i (1 - p)$
8.	Найти распределение числа рассеяний теплового нейтрона в бесконечном замедлителе. Вероятность рассеяния $p_s < 1$ , вероятность поглощения – $p_a < 1$ , $p_a + p_s = 1$ , $p_a, p_s$ не зависят от номера столкновения.	$\xi = 0, 1, \dots$ $P(\xi = i) = p_s^i p_a$
9.	В круг радиуса $R$ наудачу бросается точка. Найти функцию распределения и плотность распределения расстояния этой точки от центра круга.	$F_\xi(x) = \begin{cases} \frac{x^2}{R^2}, & x \leq R \\ 1, & x > R \end{cases}$ $f_\xi(x) = \begin{cases} \frac{2x}{R^2}, & x \leq R \\ 0, & x > R \end{cases}$
10.	Найти $\mathbf{M}\xi$ и $\mathbf{D}\xi$ для числа рассеяний теплового нейтрона в бесконечной среде.	$\mathbf{M}\xi = \frac{p_s}{p_a}, \mathbf{D}\xi = \frac{p_s}{p_a^2}$



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»  
по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем"  
направленности (профилю) специализация N4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 14	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № ____
----------------------	---------	------------------------	--------------

11.	Вычислить математическое ожидание и дисперсию равномерного непрерывного распределения	$\mathbf{M}\xi = \frac{a+b}{2},$ $\mathbf{D}\xi = \frac{(b-a)^2}{12}$
12.	Вычислить математическое ожидание и дисперсию равномерного нормального распределения	$\mathbf{M}\xi = a, \mathbf{D}\xi = \sigma^2$

### Вопросы к экзамену

1. Статистическое определение вероятностей.
2. Алгебра событий и пространство элементарных событий.
3. Классическое определение вероятности.
4. Важнейшие свойства вероятности и простейшие формулы.
5. Условная вероятность. Формула умножения. Независимость событий.
6. Формула полной вероятности.
7. Формула Байеса.
8. Испытания Бернулли.
9. Формула Бернулли.
10. Формула Пуассона.
11. Теорема Бернулли.
12. Геометрическая вероятность.
13. Дискретные случайные величины и их распределения.
14. Пуассоновский поток событий.
15. Функция распределения вероятностей и ее свойства.
16. Плотность распределения вероятностей.
17. Математическое ожидание.
18. Дисперсия.
19. Многомерные случайные величины.
20. Преобразование случайных величин.
21. Закон больших чисел.
22. Центральная предельная теорема.

### 5 семестр

#### Перечень заданий для практических занятий

##### Задание 1. Основные понятия.

В редакторе Excel:

- 1.1. Создать выборку  $(x_1, \dots, x_n)$  из равномерного на отрезке  $[0,1]$  распределения.
- 1.2. Используя выборку  $(x_1, \dots, x_n)$ , создать выборку  $(x'_1, \dots, x'_n)$  из экспоненциального распределения с параметром  $a$  (задан самостоятельно).



- 1.3. Рассчитать выборочное среднее, выборочную дисперсию для выборок  $(x_1, \dots, x_n)$  и  $(x'_1, \dots, x'_n)$ . Сравнить эти значения с теоретическими значениями (вычислить абсолютную и относительную погрешности) для разных объемов выборки (принять значения  $n$  равными 10, 50, 100, 200, 500).
- 1.4. Построить эмпирическую функцию распределения для выборки  $(x_1, \dots, x_n)$ . На этом же графике построить теоретическую функцию распределения. Сравнить графически результаты для разных  $n$  (принять значения  $n$  равными 10, 50, 100, 200, 500).
- 1.5. Построить эмпирическую функцию распределения для выборки  $(x'_1, \dots, x'_n)$ . На этом же графике построить теоретическую функцию распределения. Сравнить графически результаты для разных  $n$  (принять значения  $n$  равными 10, 50, 100, 200, 500).
- 1.6. Построить гистограмму плотности распределения для выборки  $(x'_1, \dots, x'_n)$ . На этом же графике построить теоретическую плотность распределения экспоненциального распределения. Сравнить графически результаты для разных  $n$  (принять значения  $n$  равными 10, 50, 100, 200, 500).

### Задание 2. Построение оценок параметров распределения.

- 2.1. Пусть оцениваемым параметром является математическое ожидание  $\theta = \mathbf{M}\xi$  случайной величины  $\xi$ , а его оценка – выборочное среднее  $\hat{\theta} = \bar{x}_n$ , определенное на выборке  $(x_1, \dots, x_n)$ . Будет ли такая оценка несмещенной и состоятельной?
- 2.2. Пусть оцениваемым параметром на выборке  $(x_1, \dots, x_n)$  является математическое ожидание  $\theta = \mathbf{M}\xi$  случайной величины  $\xi$ , а его оценка – первый элемент выборки  $\hat{\theta} = x_1$ . Будет ли такая оценка несмещенной и состоятельной?
- 2.3. Пусть оцениваемым параметром на выборке  $(x_1, \dots, x_n)$  является дисперсия  $\theta = \mathbf{D}\xi$  случайной величины  $\xi$ , а его оценка – выборочная дисперсия  $\hat{\theta} = s_n^2$ . Будет ли такая оценка несмещенной и состоятельной?
- 2.4. Пусть  $(x_1, \dots, x_n)$  – выборка из равномерного распределения на отрезке  $[0, \theta]$ . Проверить на несмещенность и состоятельность следующие оценки параметра  $\theta$ :

$$a) \hat{\theta} = 2\bar{x}_n,$$

$$b) \hat{\theta} = \frac{\bar{x}_n + x_n}{2},$$

$$c) \hat{\theta} = x_1 + x_n.$$

- 2.5. Пусть  $(x_1, \dots, x_n)$  – выборка из распределения с конечным вторым моментом и



известно значение  $a = Mx_1$ . Проверить на несмещенность и состоятельность следующие оценки неизвестной дисперсии:

$$a) \hat{\theta} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_n)^2,$$

$$b) \hat{\theta} = \bar{x}_n^2 - a^2,$$

$$c) \hat{\theta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - a)^2.$$

- 2.6. Пусть  $(x_1, \dots, x_n)$  – выборка из показательного распределения с параметром  $\mu = 1/\sqrt{\theta}$  на отрезке  $[0, \theta]$ . Проверить на несмещенность и состоятельность оценку параметра  $\hat{\theta} = (\bar{x})^2$ .
- 2.7. Используя метод моментов, оценить параметр  $\theta$  ( $\theta > 0$ ) равномерного распределения на отрезке:
- a)  $[0, \theta]$ ,  
b)  $[-\theta, \theta]$ .
- 2.8. Используя метод моментов, оценить значения параметра  $\mu$  по выборке из показательного распределения с параметром  $1/\sqrt{\mu}$ .
- 2.9. Используя метод моментов, оценить значение параметра  $\mu > 1$  по выборке из распределения Пуассона с параметром  $\lambda = \ln \mu$ .
- 2.10. Используя метод моментов, оценить значение параметра  $p \in (0, 1)$  геометрического распределения.
- 2.11. Пусть дана выборка из биномиального распределения с параметрами:  $N$  - число испытаний,  $p$  - вероятность успеха в одном испытании. Используя метод моментов, построить оценку:
- a) параметра  $p$ , если значение параметра  $N$  известно;  
b) параметра  $N$ , если значение параметра  $p$  известно;  
c) векторного параметра  $(N, p)$ .
- 2.12. Используя метод моментов, оценить векторный параметр  $(a, \sigma^2)$  нормального распределения.
- 2.13. Методом наибольшего правдоподобия найдите оценку параметра  $\mu$  показательного закона распределения времени между авариями, если известно, за 5 месяцев работы сборочной автоматизированной линии получены такие данные по количеству аварий за каждый месяц работы: 3, 4, 1, 0, 2. Найдите вероятность того, что за шестой месяц произойдет 5 аварий.
- 2.14. Методом наибольшего правдоподобия найдите оценку вероятности успеха в одном испытании в биномиальном законе распределения, если известно, что в



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»  
по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем"  
направленности (профилю) специализация N4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 17

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

- девяти независимых испытаниях успех появился ровно 4 раза. Найдите вероятность того, что успех произойдет менее двух раз.
- 2.15. Исследуется количество заявок на товар, поступивших на предприятие в течение недели. Предполагается, что количество поступивших заявок подчинено закону Пуассона. Известно, что число полученных за предыдущие три недели заявок составило, соответственно, 5, 4, 5. Методом наибольшего правдоподобия вывести формулу для оценки параметра  $\lambda$  закона Пуассона на основе результатов выборки. Применив полученную оценку, вычислить вероятность того, что на следующей неделе на предприятие поступит 3 заявки.
- 2.16. Найти оценку наибольшего правдоподобия параметра  $\theta$ , равномерно распределенного на отрезке  $(-\theta, 0)$ .
- 2.17. Методом наибольшего правдоподобия найти оценку дисперсии  $\sigma^2$  нормального распределения, если математическое ожидание известно и равно  $a$ .

### Задание 3. Построение оценок параметров распределения.

В редакторе Excel:

3.1. Построить оценку параметра  $\theta$  равномерного распределения на отрезке  $[0, \theta]$ , используя метод моментов и метод наибольшего правдоподобия. Результаты представить в виде графика зависимости оценки параметра  $\theta$  от размера выборки (представить результаты для выборки объемом 5, 10, 50, 100, 150, 200, 250...1000).

3.2. Построить оценку параметра  $\theta$  показательного распределения, используя метод моментов и метод наибольшего правдоподобия. Результаты представить в виде графика зависимости оценки параметра  $\theta$  от размера выборки (представить результаты для выборки объемом 5, 10, 50, 100, 150, 200, 250...1000).

### Задание 4. Построение доверительных интервалов.

В редакторе Excel:

Создать выборку  $(x_1, \dots, x_n)$  из нормального распределения ( $n=50$ ). Оценить математическое ожидание, дисперсию. Построить доверительные интервалы для разных доверительных вероятностей (заданы самостоятельно). Построить график реализаций  $(x_1, \dots, x_n)$ , оценку математического ожидания и доверительные интервалы.

#### Примечание.

Элементы выборки моделируются парами по следующим формулам ( $\alpha_1, \alpha_2$  - случайные величины, равномерно распределенные на отрезке  $[0, 1]$ ):

$$x_i = \sqrt{-2 \ln \alpha_1} \sin(2\pi \alpha_2)$$
$$x_{i+1} = \sqrt{-2 \ln \alpha_1} \cos(2\pi \alpha_2).$$

### Задание 5. Статистическая оценка гипотез. Критерий Неймана-Пирсона.

5.1. Пусть  $x_1$  – выборка объема 1. Построить критерий Неймана-Пирсона для проверки гипотезы  $H_0$  о плотности распределения  $f(x)$  против альтернативной гипотезы  $H_1$ :



$$H_0: f(x) = f_0(x) = \begin{cases} 2x, & x \in [0,1] \\ 0, & x \notin [0,1] \end{cases}, \quad H_1: f(x) = f_1(x) = \begin{cases} 2(1-x), & x \in [0,1] \\ 0, & x \notin [0,1] \end{cases}.$$

5.2. Пусть  $x_1$  – выборка объема 1 из распределения Пуассона с параметром  $\lambda$ . Построить критерий Неймана-Пирсона для проверки гипотезы  $H_0: \lambda = \lambda_0 = 1$  против альтернативной гипотезы  $H_1: \lambda = \lambda_1 = 2$ . Принять ошибку первого рода равной  $\alpha = 1 - e^{-1}$ .

5.3. По выборке из показательного распределения с параметром  $\mu$  построить критерий Неймана-Пирсона для проверки гипотезы  $H_0: \mu = \mu_0$  против альтернативной гипотезы  $H_1: \mu = \mu_1$ .

5.4. Определить необходимый объем выборки из показательного распределения с параметром  $\mu$  в задаче 5.3. Принять  $\alpha = 0.05, \beta = 0.01, \mu_0 = 1, \mu_1 = 2$ .

5.5. Дана выборка объемом 9 из нормального распределения с известной дисперсией равной 1. Выборочное среднее равно 2.2. Используя критерий Неймана-Пирсона, проверить гипотезу  $H_0: N(2,1)$  и альтернативную  $H_1: N(3,1)$ . Принять  $\alpha = 0.05, \beta = 0.001$ .

5.6. Дана выборка объемом 36 из нормального распределения с известной дисперсией равной 1. Выборочное среднее равно 3.2. Используя критерий Неймана-Пирсона, проверить гипотезу  $H_0: N(2,1)$  и альтернативную  $H_1: N(4,1)$ . Принять  $\alpha = 0.01, \beta = 0.001$ .

5.7. Дана выборка объемом 9 из показательного распределения с параметром  $\mu$ . Выборочное среднее равно 2.3. Используя критерий Неймана-Пирсона, проверить гипотезу  $H_0: \mu = \mu_0 = 1/2$  против альтернативной гипотезы  $H_1: \mu = \mu_1 = 1/3$ . Принять  $\alpha = 0.05, \beta = 0.0001$ .

5.8. Дана выборка объемом 100 из показательного распределения с параметром  $\mu$ . Выборочное среднее равно 3.4. Используя критерий Неймана-Пирсона, проверить гипотезу  $H_0: \mu = \mu_0 = 1/2$  против альтернативной гипотезы  $H_1: \mu = \mu_1 = 1/4$ . Принять  $\alpha = 0.05, \beta = 0.001$ .

5.9. Определить необходимый объем выборки из нормального распределения с дисперсией равной 1, который обеспечивает значения ошибок  $\alpha = 0.05, \beta = 0.01$  при проверке гипотезы  $H_0: N(2,1)$  и альтернативной  $H_1: N(3,1)$ .

### Типовой вариант контрольной работы (раздел 7-9)

1. Пусть оцениваемый параметр – математическое ожидание, а его оценка – первый элемент выборки. Будет ли такая оценка несмещенной и состоятельной?
2. Методом моментов найти оценку параметров пуассоновского распределения.
3. Случайная величина распределена по нормальному закону с  $\sigma = 2$ . Сделана случайная выборка из  $n=25$  элементов. Найти с уровнем достоверности 0.95 интервальную оценку для неизвестного математического ожидания.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»  
по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем"  
направленности (профилю) специализация N4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 19

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

## Вопросы к экзамену

1. Понятие выборки. Выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочные моменты.
2. Эмпирическая функция распределения.
3. Понятие оценки параметров распределения. Свойства оценок: состоятельность, несмещенность, эффективность.
4. Методы построения оценок. Метод моментов.
5. Метод наибольшего правдоподобия.
6. Неравенство Рао-Крамера.
7. Доверительные интервалы.
8. Алгоритм построения доверительных интервалов.
9. Доверительный интервал параметров нормального распределения
10. Понятие статистической гипотезы. Основные этапы проверки гипотез.
11. Проверка гипотез о числовых значениях параметров различных распределений (нормальное, распределение Стьюдента).
12. Критерий хи-квадрат.
13. Критерий Колмогорова.

## ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

**4 семестр.** Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена в два этапа.

1 этап представляет собой компьютерный тест из 20 вопросов, охватывающих материал теоретического минимума. Успешное прохождение данного этапа заключается в ответе как минимум на 15 вопросов и оценивается на «удовлетворительно».

По желанию студента 1 этап экзамена может быть заменен на традиционный устный ответ по экзаменационному билету. В этом случае оценка «удовлетворительно» ставится в случае успешной сдачи «теоретического минимума», который включает: знание основных понятий, название и физический смысл величин, вид основных распределений и соотношений (без вывода), определяемых 1-ым и 2-ым вопросами билета (на этом этапе 3-ий вопрос билета, т.е. задача, игнорируется).

Продолжительность – 40 минут.

2 этап экзамена возможен только при успешном прохождении 1-го этапа. Этот этап заключается в письменном и устном ответе преподавателю по экзаменационному билету. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и задачу. Студенты, которые успешно отчитались в течение семестра о решенных задачах по всем темам практических занятий из предложенного списка задач в методических указаниях к курсу, освобождаются от компьютерного тестирования. Если студент отчитался о решенных задачах вовремя (т.е. в течение месяца после прохождения темы на практическом занятии), он освобождается от 3-го вопроса в билете (т.е. решения задачи).

Время выполнения – 40 минут.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»  
по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем"  
направленности (профилю) специализация N4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 20	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

**5 семестр.** Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса.

Время выполнения – 40 минут.

#### **4.2. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций**

Максимальный балл за **посещение лекционных занятий** – 6 баллов, за **посещение практических занятий** – 3 балла.

Задания к практическим занятиям студенты выполняют в течение семестра на практических занятиях и в форме самостоятельной работы. Задачи сгруппированы по темам практических занятий. В течение семестра студент должен сдать отчет по каждой теме. Отчет по теме считается сданным вовремя, если он сдан в течение месяца после изучения темы на практическом занятии. Отчет подразумевает решение задач из предложенного списка задач и умение объяснить ход решения 1-2 задач из темы. Максимальный балл за сдачу всех тем – 42 баллов.

Критерии оценивания отчета по темам практических занятий:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Характеристики ответа	Решено > 80% задач, отчет сдан вовремя	Решено >80% задач, отчет сдан не вовремя	Решено <80% задач, отчет сдан не вовремя	Задачи не решены
Баллы	6-7 (4 семестр) 8-9 (5 семестр)	3-5(4 семестр) 6-7 (5 семестр)	1-3 (4,5 семестр)	0 баллов
Уровень освоения проверяемых компетенций	высокий	средний	базовый	недостаточный

Также в течение семестра проводится одна **контрольная работа** по разделам

**4 семестр:** «Основные формулы классической теории вероятностей»; «Испытания Бернулли. Формулы Бернулли и Пуассона. Геометрическая вероятность»; «Дискретные и непрерывные случайные величины. Характеристики случайных величин»

**5 семестр:** «Основные понятия математической статистики»; «Основные распределения математической статистики»; «Статистические оценки параметров распределения»

На контрольной работе студенту предлагается решить 3 задачи. Максимальный балл за контрольную работу – 9 баллов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»  
по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем"  
направленности (профилю) специализация N4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 21	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № ____
----------------------	---------	------------------------	--------------

Критерии оценивания контрольной работы:

Характеристики ответа	Баллы	Уровень освоения проверяемых компетенций
Правильно и с пояснениями решены три задачи	9	высокий
Решены три задачи, но есть ошибки	8-7	средний
Правильно и с пояснениями решены две задачи	6	
Решены две задачи, но есть ошибки	5-4	базовый
Правильно решена одна задача	3	
Частично решена одна задача	2-1	недостаточный

Таким образом, за работу в семестре студент может получить максимум 60 баллов.

Экзамен проходит в письменно-устной форме. Максимальный балл – 40 баллов.

#### 4 семестр.

Экзамен состоит из 2 этапов. На первом этапе студент выполняет тест из 20 вопросов. Продолжительность – 40 минут. Содержание теста охватывает следующие разделы: «Основные понятия теории вероятностей. Статистическое и классическое определение вероятностей», «Основные формулы классической теории вероятностей», «Испытания Бернулли. Формулы Бернулли и Пуассона. Геометрическая вероятность», «Дискретные и непрерывные случайные величины. Характеристики случайных величин».

Критерии оценивания: каждый правильный ответ – 1 балл. Максимальное количество баллов – 20. Чтобы тест был зачтен, студент должен дать правильные ответы по крайней мере на 15 вопросов из 20.

Оценка	Зачтено	Незачтено
Баллы	20-15 балл	15-0 баллов
Уровень освоения проверяемых компетенций	базовый	недостаточный

2 этап представляет собой ответ на вопросы из билета. Если студент за время работы в семестре отчитался по всем темам задач, он освобождается от решения задачи на экзамене.

#### 5 семестр.

Экзамен представляет собой ответ на вопросы из билета. Если студент за время работы в семестре не отчитался по всем темам задач, он получает дополнительное задание, охватывающее тематику не сданных практических работ.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»  
по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем"  
направленности (профилю) специализация N4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 22	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № ____
----------------------	---------	------------------------	--------------

Критерии оценивания ответа по экзаменационному билету (4,5 семестры):

Характеристики ответа	Баллы
Ответил на все вопросы билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения, задача полностью решена, студент правильно обосновывает принятые решения. Возможны несущественные ошибки.	35-40
Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул и решении задачи или отсутствие некоторых элементов вывода.	25-35
Знает «теоретический минимум», т.е. отвечает на вопрос базового уровня и знает основные понятия, соотношения (без вывода), название и физический смысл величин по другим вопросам билета.	10-20
Не может ответить на вопрос базового уровня	0

Итоговый балл рассчитывается по формуле  $S=S_1+S_2$ , где  $S_1$ , – баллы, в течение семестра,  $S_2$  – баллы, полученные на экзамене,  $S$  – итоговый балл.

Критерии оценивания экзамена:

[0–50] баллов – неудовлетворительно; [51–70] – удовлетворительно; [71– 90] – хорошо; [91–100] – отлично.

Итоговый контроль знаний осуществляется на экзамене. Сдача экзамена проходит в 2 этапа.

**4 семестр.** Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена в два этапа.

**Первый этап экзамена** представляет собой компьютерный тест из 20 вопросов, охватывающих материал теоретического минимума.

Критерии оценивания теста: каждый правильный ответ – 1 балл. Максимальное количество баллов – 40. Чтобы тест был зачтен, студент должен дать правильные ответы по крайней мере на 15 вопросов из 20. Если тест не зачтен, то до второго этапа экзамена студент не допускается

По желанию студента 1 этап экзамена может быть заменен на традиционный устный ответ по экзаменационному билету. В этом случае оценивается знание основных понятий, название и физический смысл величин, вид основных распределений и соотношений (без вывода), определяемых 1-ым и 2-ым вопросами билета (на этом этапе 3-ий вопрос билета, т.е. задача, игнорируется).

Продолжительность – 40 минут.

Оценка	Зачтено	Незачтено
Баллы	20-15 балл	14-0 баллов
Уровень освоения проверяемых компетенций	базовый	недостаточный

**Второй этап экзамена:** в билете два теоретических вопроса и одна задача. Если студент



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»  
по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем"  
направленности (профилю) специализация N4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 23	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

за время работы в семестре набрал 55-60 баллов, он освобождается от компьютерного тестирования. Студенты, которые успешно отчитались о решенных задачах вовремя (т.е. в течение месяца после прохождения темы на практическом занятии), освобождаются от 3-го вопроса в билете (т.е. решения задачи). Максимальный балл за ответы по билету – 40 баллов. Время выполнения – 40 минут

**5 семестр.** Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса. Максимальный балл за ответы по билету – 40 баллов. Время выполнения – 40 минут.

Критерии оценивания теоретических вопросов:

Характеристики ответа	Баллы	Уровень освоения проверяемых компетенций
Ответил на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения, задача полностью решена, студент правильно обосновывает принятые решения. Возможны несущественные ошибки.	35-40	высокий
Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул и решении задачи или отсутствие некоторых элементов вывода.	25-35	средний
Знает «теоретический минимум», т.е. отвечает на вопрос базового уровня и знает основные понятия, соотношения (без вывода), название и физический смысл величин по другим вопросам билета.	10-20	базовый
Не может ответить на вопрос базового уровня	0	недостаточный

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации:

Критерии оценивания экзамена:

- 0-50 баллов - неудовлетворительно (2);
- 51-70 баллов - удовлетворительно (3);
- 71-90 баллов - хорошо (4);
- 91-100 баллов - отлично (5).

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»  
по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем"  
направленности (профилю) специализация N4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 24

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично:  
предполагает формирование компетенций на высоком уровне: студент свободно владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика», что позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам данной дисциплины; полностью сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и уверенно владеть навыком их решения;
2. Средний уровень соответствует оценке хорошо:  
предполагает формирование компетенций на среднем уровне: студент хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и владеть навыками решения базовых задач по термодинамике;
3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:  
предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент знает «теоретический минимум» и недостаточно владеет методами решения базовых задач по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»;
4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно:  
студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»; не владеет навыками решения базовых задач по теории вероятностей и математической статистике.

