

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Теория вероятностей и математическая статистика**

: 05.03.06

, :

: 2, : 3

		<b>3</b>
<b>1</b>	( )	3
<b>2</b>		108
<b>3</b>	,	61
<b>4</b>	, .	36
<b>5</b>	, .	18
<b>6</b>	,	0
<b>7</b>	, .	0
<b>8</b>	,	2
<b>9</b>	, .	5
<b>10</b>	, .	47
<b>11</b>	( , , )	
<b>12</b>		

( ): 05.03.06

998 11.08.2016 ., : 26.08.2016 .

: 1,

( ): 05.03.06

, \_\_\_\_\_ 31.08.2016

, 6/1 31.08.2016

:

, . . . . . . . . . .

:

, . . . . . . . . . .

:

, . . . . . . . . . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ОПК.1</b> владение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
4.	
5.	
2.	
5.	
<b>Компетенция ФГОС: ОПК.2</b> владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
24.	

# 2.

2.1

	(	
--	---	--

<b>.1. 4</b>	
1.знать методы определения основных числовых характеристик случайных величин	;
2.определение моды	;
3.о симметрии и островершинности графика плотности: коэффициентах скошенности (skewness) и островершинности (kurtosis)	;
4.определение квантилей, основных квантилей: медианы, нижней и верхней квартили	;
5.определение начальных и центральных моментов, математического ожидания, дисперсии, стандартного отклонения	;
<b>.1. 5</b>	
6.иметь представление о случайных величинах, типах случайных величин, законах распределения случайных величин, о случайных процессах	;
7.о функции распределения случайной величины	;
8.о системах случайных величин: функции распределения, плотности и основных характеристиках	;
9.об основных законах распределения дискретных случайных величин, полигоне (многоугольнике) вероятностей	;
10.о случайном событии и вероятности	
11.о представлении случайных процессов в виде графа, записи матрицы смежности, уравнении Маркова	;
12.об основных распределениях непрерывных случайных величин, функции плотности случайных величин	;
13.об основных теоремах классической теории вероятностей	

14.о методах исследования распределений случайных величин	;
<b>.1. 2</b>	
15.уметь определять основные числовые характеристики случайных величин	;
16.определять моду случайной величины	;
17.находить медиану случайной величины	;
18.вычислять мат. ожидание, дисперсию и стандартное отклонение дискретных случайных величин	;
<b>.1. 5</b>	
19.уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	;
20.о статистическом подходе к определению вероятности случайного события	
21.первичной обработки результатов эксперимента: получения вариационного ряда и вычисления его характеристик	;
22.о гипотезах и критериях проверки гипотез, уровне значимости	
23.вычислять частоту и относительную частоту случайного события	
24.о статистическом законе частот и относительных частот, полигоне частот и относительных частот	
25.об эмпирических функциях распределения и плотности (гистограмме)	
26.о точечных оценках, их основных свойствах и основных методах получения точечных оценок	
27.основные выборочные характеристики: среднее выборочное, выборочную дисперсию, выборочное стандартное отклонение	
28.о доверительных интервалах	
<b>.2. 24</b>	
29.иметь опыт использования пакетов прикладных программ для обработки экспериментальных данных и построения графических зависимостей исследуемых процессов	
30.о численном моделировании случайных экспериментов	
31.первичной обработки результатов эксперимента	
32.вычисления основных эмпирических характеристик	
33.графического представления статистических результатов	

### 3.

3.1

	,	.	
<b>: 3</b>			
:			
1.	0	10	10, 13, 29, 30

2.		0	12	1, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 2, 29, 3, 30, 4, 5, 6, 7, 8, 9
3.		0	4	29, 30, 8
:				
4.		0	8	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33
:				
6.		0	2	11, 13, 29, 30, 6

3.2

	,	.		
: 3				
:				

1.	-	0	14	1, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9	-
:					
10.	.	0	2	19, 21, 6	.
:					
11.	.	0	2	11	.

4.

: 3				
1			20	3
<p>1 : . . . . . :  - / . . . . . ; . . . . .  - . - , 2009. - 74, [1] . : .. - : . . . . .</p> <p><a href="http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/pozdeev.pdf">http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/pozdeev.pdf</a></p>				
2			17	0
3			0	0
4			10	2

--

**5.**

( 5.1).

5.1

	-
	e-mail
	e-mail
	e-mail
	;

**6.**

( ),

-

ECTS.

. 6.1.

6.1

<b>: 3</b>	
<i>Подготовка к занятиям №7: Решение задач, Самостоятельная работа</i>	30
<i>Дополнительная учебная деятельность №8:</i>	
<i>Лекция: Посещение лекций, конспект</i>	
<i>Практические занятия №3: Посещение занятий</i>	10
<i>РГЗ №4:</i>	40
; . . . . . " . . . . . , 2009. - 74, [1] . . . . . : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/pozdeev.pdf"	
<i>Зачет №5:</i>	20
; . . . . . " . . . . . [2011]. - . . . . . [ ] : http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=1522. - . . . . . "	

6.2

6.2

<b>.1</b>	4.	+	+
	5.	+	+
	2.	+	+
	5.		+





Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прочности летательных аппаратов

УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФЛА  
д.т.н., профессор С. Д.  
Саленко

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ Г

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Теория вероятностей и математическая статистика**

Образовательная программа: 05.03.06 Экология и природопользование, профиль:  
Экологическая безопасность  
Факультет летательных аппаратов

Новосибирск 2016

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
<p>Теоретико-множественный подход к представлению сложных случайных событий. Классическое определение вероятности. Непосредственный подсчет вероятности. Использование противоположного события. Формулы сложения и умножения вероятностей. Несовместные события. Независимость событий. Формула полной вероятности и формула Байеса. Схема Бернулли. Случайная величина. Закон распределения и числовые характеристики дискретных случайных величин. Законы распределения непрерывных случайных величин. Система двух случайных величин. Предельные теоремы. Неравенство Чебышёва. Нормальное распределение. Предельные теоремы схемы Бернулли.</p>	ОПК.1;	<p>34. знать методы определения основных числовых характеристик случайных величин 35. иметь представление о случайных величинах, типах случайных величин, законах распределения случайных величин, о случайных процессах у2. уметь определять основные числовые характеристики случайных величин</p>	<p>Зачет (вопросы 1.1-16) РГЗ</p>
<p>Простая однородная цепь Маркова.</p>		<p>35. иметь представление о случайных величинах, типах случайных величин, законах распределения случайных величин, о случайных процессах</p>	<p>Зачет (вопросы 5.1-3)</p>
<p>Решение задач по мат. статистике. Методы получения точечных оценок. Доверительный интервал.</p>		<p>35. иметь представление о случайных величинах, типах случайных величин, законах распределения случайных величин, о случайных процессах у5. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач</p>	<p>Зачет (вопросы 6.1-12) РГЗ</p>
<p>Теория случайных величин. Закон распределения дискретной случайной величины, условие нормировки. Полигон вероятностей. Характеристическая функция и ее свойства., производящая функция. Функция распределения. Основные числовые характеристики: начальные и центральные моменты, квантили, мода. Исследование основных распределений дискретных случайных величин с помощью производящей функции. Основные распределения непрерывных случайных величин. Функция плотности вероятности и ее свойства. Неравенство Чебышёва. Сходимость по вероятности. Предельные теоремы: закон больших чисел, центральная предельная теорема, теорема Муавра-Лапласа, формула Пуассона.</p>	ОПК.1; ОПК.2;	<p>34. знать методы определения основных числовых характеристик случайных величин 35. иметь представление о случайных величинах, типах случайных величин, законах распределения случайных величин, о случайных процессах у2. уметь определять основные числовые характеристики случайных величин у24. иметь опыт использования пакетов прикладных программ для обработки экспериментальных данных и построения графических зависимостей исследуемых процессов</p>	<p>Зачет (вопросы 2.1-19) РГЗ</p>

<p>Теория случайных событий. Классификация случайных событий. Определения вероятности: классическое, статистическое, геометрическое. Основы комбинаторики. Аксиоматическое определение вероятности: аксиомы Колмогорова. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Независимость случайных событий. Критерий независимости. Формулы полной вероятности и Байеса. Схема повторных испытаний. Схема Бернулли. Формула Бернулли.</p>	<p>ОПК.1; ОПК.2;</p>	<p>з5. иметь представление о случайных величинах, типах случайных величин, законах распределения случайных величин, о случайных процессах у24. иметь опыт использования пакетов прикладных программ для обработки экспериментальных данных и построения графических зависимостей исследуемых процессов</p>	<p>Зачет (вопросы 1.1-16)</p>
<p>Системы случайных величин. Закон распределения системы двух дискретных случайных величин. Функция распределения для системы дискретных случайных величин. Двумерная плотность системы непрерывных случайных величин. Получение одномерных распределений компонент системы случайных величин. Числовые характеристики: системы мат. ожиданий, дисперсий, стандартных отклонений. Смешанное мат. ожидание. Начальные и центральные моменты в двумерном случае. Ковариация (корреляционный момент). Ко-эффицент корреляции. Корреляционная матрица.</p>		<p>з5. иметь представление о случайных величинах, типах случайных величин, законах распределения случайных величин, о случайных процессах у24. иметь опыт использования пакетов прикладных программ для обработки экспериментальных данных и построения графических зависимостей исследуемых процессов</p>	<p>Зачет (вопросы 3,1-13) РГЗ</p>
<p>Понятие случайного процесса. Простая однородная цепь Маркова. Представление случайного процесса в виде графа. Матрица смежности. Уравнение Маркова.</p>		<p>з5. иметь представление о случайных величинах, типах случайных величин, законах распределения случайных величин, о случайных процессах у24. иметь опыт использования пакетов прикладных программ для обработки экспериментальных данных и построения графических зависимостей исследуемых процессов</p>	<p>Зачет (вопросы 5,1-3) РГЗ</p>
<p>Основные понятия математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Гистограмма статистического распределения. Выборочная дисперсия. Выборочная средняя. Точечные и интервальные оценки. Проверка гипотез.</p>		<p>у24. иметь опыт использования пакетов прикладных программ для обработки экспериментальных данных и построения графических зависимостей исследуемых процессов у5. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач</p>	<p>Зачет (вопросы 6,1-12)</p>

## Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»

В рамках расчетно-графического задания студенты должны выполнить два задания, представляющих собой решение задачи на построение совместного распределения случайных величин и проведения исследования основных свойств совместного распределения. План выполнения задания представляет собой серию промежуточных заданий, необходимых для исследования.

Необходимые теоретические сведения и варианты заданий приводятся в методических указаниях.

Объем самостоятельной работы на выполнение курсовой работы – 20 часов.

### ***Задания для выполнения РГЗ***

Задание 1. "Двумерные дискретные случайные величины".

План выполнения задания:

1. Записать закон распределения случайного вектора  $(X, Y)$  (в виде таблицы)
2. Найти функцию распределения
3. Описать законы распределения отдельных компонент

4. Установить зависимость компонент  $X$  и  $Y$
5. Найти условные законы и условные мат. ожидания, найти значения функции регрессии.
6. Найти ковариацию и коэффициент корреляции. Записать ковариационную и корреляционную матрицы.
8. Найти уравнение прямой линейной регрессии.
9. Изобразить на рисунке значения регрессии и прямой линейной регрессии.
10. Сделать выводы на основе проведенного анализа и написать заключение о результатах проделанной работы.

Задание 2. "Двумерные непрерывные случайные величины".

План выполнения задания:

1. Написать выражение для *двумерной плотности*.
2. Найти одномерные плотности .
3. Найти координаты центра рассеивания.
4. Исследовать на независимость  $X$  и  $Y$ .
5. Найти плотности условных распределений
6. Найти ковариацию и коэффициент корреляции. Записать ковариационную и корреляционную матрицы.
8. Найти уравнение прямой линейной регрессии.
9. Изобразить на рисунке значения регрессии и прямой линейной регрессии.

10. Сделать выводы на основе проведенного анализа и написать заключение о результатах проделанной работы.

### Критерии оценки

- Работа считается выполненной **ниже порогового** уровня, если задачи не решены или решены неверно. Итоговая оценка - менее 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГР выполнены формально, нет понимания основных определений. Итоговая оценка по каждой части РГЗ - не менее 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если задание выполнено без существенных ошибок, студент продемонстрировал понимание основных определений, использованных при решении задачи, оценка по каждой части РГЗ составляет не менее 15 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если задание выполнено в сроки, соответствующие графику учебного процесса, замечаний к решению и оформлению задачи нет, студент продемонстрировал понимание всех определений, формул и теорем, использованных при решении задачи, оценка по каждой части РГЗ составляет 20 баллов.

Максимальная оценка по РГЗ – 40 баллов.

# Паспорт зачета

по дисциплине  
Теория вероятностей и математическая статистика  
(наименование дисциплины)

## ***Вопросы для зачета***

### Глава 1. Случайные события

- 1.1. Случайные события: элементарные, достоверные, невозможные, несовместные, совместные, равновозможные. Парно-несовместные, образующие полную группу. Пространство элементарных событий. Случай.
- 1.2. Сумма, произведение, разность, отрицание. Теоретико-множественная трактовка. Диаграммы Эйлера-Венна. Алгебра событий. Понятие сигма-алгебры.
- 1.3. Частота события. Свойство статистической устойчивости. Статистическое определение вероятности.
- 1.4. Классическое определение вероятности события. Непосредственное вычисление вероятностей.
- 1.5. Комбинаторика: правило умножения и сложения. Основные схемы: с возвращением, без возвращения. Понятия размещения, сочетания, перестановки.
- 1.6. Геометрическое определение вероятности.
- 1.7. Аксиоматическое определение вероятности. Свойства вероятностей.
- 1.8. Вероятностное пространство.
- 1.9. Условная вероятность.
- 1.10. Вероятность произведения событий.
- 1.11. Независимость событий.
- 1.12. Вероятность суммы событий.
- 1.13. Формула полной вероятности.
- 1.14. Формула Байеса.
- 1.15. Схема повторных независимых испытаний в общем случае. Производящая функция.
- 1.16. Схема Бернулли. Формула Бернулли. Наивероятнейшее число.

### Глава 2. Случайные величины

- 2.1. Понятие и определение случайной величины.
- 2.2. Закон распределения случайной величины. Многоугольник (полигон) вероятностей.
- 2.3. Дискретные и непрерывные случайные величины.
- 2.4. Дискретные случайные величины. Сумма, разность, произведение на число.
- 2.5. Произведение д.с.в. Независимость.
- 2.6. Общее определение функции распределения. Свойства.
- 2.7. Функция распределения д.с.в.
- 2.8. Плотность распределения. Свойства. Функция распределения н.с.в.
- 2.9. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание. Свойства математического ожидания.
- 2.10. Числовые характеристики случайных величин. Дисперсия. Свойства. Среднее квадратическое отклонение.
- 2.11. Числовые характеристики случайных величин. Квантили. Мода, медиана. Начальные и центральные моменты.
- 2.12. Производящая функция (случай целочисленных случайных величин).
- 2.13. Биномиальный закон распределения.
- 2.14. Закон распределения Пуассона.
- 2.15. Геометрическое распределение.
- 2.16. Гипергеометрическое распределение.
- 2.17. Равномерный закон распределения.
- 2.18. Экспоненциальный (показательный) закон распределения.
- 2.19. Нормальный закон распределения.

### Глава 3. Системы случайных величин

- 3.1 Понятие системы случайных величин. Закон распределения в дискретном случае.
- 3.2 Функция распределения двумерной с.в. и ее свойства. Формула вероятности попадания в прямоугольник.
- 3.3 Плотность распределения вероятностей двумерной случайной величины. Свойства.
- 3.4 Зависимость и независимость случайных величин.
- 3.5 Условные законы распределения: дискретный случай.
- 3.6 Условные распределения: непрерывный случай.
- 3.7 Правило умножения плотностей распределений.
- 3.8 Числовые характеристики. Математическое ожидание и дисперсия. Центр рассеивания. Моменты.
- 3.9 Корреляционный момент. Свойства ковариации. Ковариационная матрица.



- 3.10 Коэффициент корреляции. Свойства.
- 3.11 Двумерное нормальное распределение. Центр рассеивания, эллипс рассеивания. Формула вероятности попадания в прямоугольник.
- 3.12 Условное мат. ожидание. Регрессии. Линейная корреляционная зависимость.
- 3.13 Обобщение на случай  $n$ -мерной случайной величины.

#### Глава 4. Предельные теоремы

- 4.1 Предельные теоремы в схеме Бернулли: формула Пуассона, локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
- 4.2 Неравенство Чебышёва
- 4.3 Неравенство Маркова
- 4.4 Сходимость по вероятности
- 4.5 Закон больших чисел в форме Чебышёва
- 4.6 Закон больших чисел в форме Бернулли (схема Бернулли)
- 4.7 Центральная предельная теорема (доказательство с помощью аппарата характеристических функций)
- 4.8 Центральная предельная теорема в случае схемы Бернулли.

#### Глава 5. Элементы теории случайных процессов

- 5.1. Понятие случайного процесса. Предельное состояние. Стационарный процесс.
- 5.2. Случайные процессы с дискретным и непрерывным временем.
- 5.3. Простая однородная цепь Маркова. Начальный вектор распределения вероятностей. Матрица перехода. Уравнение Маркова.

#### Глава 6. Элементы математической статистики.

- 6.1. Генеральная совокупность, выборка, Репрезентативность выборки.
- 6.2. Вариационный ряд, характеристики вариационного ряда: размах, мода, медиана.
- 6.3. Частота. Относительная частота. Статистический ряд распределения.
- 6.4. Графическое изображение: полигон частот, гистограмма.
- 6.5. Статистические числовые характеристики: средняя выборочная, выборочная дисперсия, выборочное среднее квадратическое отклонение, исправленная выборочная дисперсия.

- 6.6. Понятие статистики. Статистические оценки: точечные и интервальные. Несмещенные, асимптотически несмещенные, состоятельные оценки. Эффективная оценка.
- 6.7. Точечные оценки: несмещенные и состоятельные оценки математического ожидания и дисперсии.
- 6.8. Методы нахождения точечных оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов.
- 6.9. Интервальные оценки. Доверительный интервал. Доверительные интервалы для нормального распределения.
- 6.10. Статистические гипотезы: основная и конкурирующая; простая и сложная. Статистический критерий: критическая область, область принятия гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия.
- 6.11. Гипотезы о законе распределения. Критерий согласия. Критерий  $\chi^2$  Пирсона.
- 6.12. Элементы корреляционного анализа. Двумерный статистический ряд распределения. Числовые характеристики. Линейная зависимость. Корреляция. Регрессия. Выборочный коэффициент регрессии. Коэффициент корреляции.

### Критерии оценки

- Ответ на зачете считается **неудовлетворительным**, если студент не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *менее 10 баллов*.
- Ответ на зачете засчитывается на **пороговом** уровне, если студент дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *10 баллов*.
- Ответ засчитывается на **базовом** уровне, если студент формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *15 баллов*.
- Уровень ответа считается **продвинутым**, если студент проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет *20 баллов*.

В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня. Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 10 баллов (из 20 максимально возможных).

Составитель \_\_\_\_\_ А. А. Поздеев  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.