

**Компонент ОПОП 09.03.02 Информационные системы и технологии**  
наименование ОПОП

**Б1.О.05.06**  
шифр дисциплины

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины  
(модуля)

**Теория вероятностей и математическая статистика**

Разработчик (и):

Ромахова О.А.

ФИО

ст. преподаватель

должность

нет

ученая степень,  
звание

Кацуба В.С.

ФИО

доцент

должность

канд. физ.-мат. наук

ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры

Цифровых технологий, математики

и экономики

наименование кафедры

протокол №8 от 23.05.2023

И.о. заведующего кафедрой

ЦТМиЭ

\_\_\_\_\_

подпись

Мотина Т.Н.

ФИО

**1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 <sub>УК-1</sub> Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.	приёмы сбора и обработки информации, имеющей отношение к изучаемой дисциплине или к отдельным её частям	- осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - адекватно применять изученные теоретические факты, в частности, основные вероятностные схемы и специальные распределения случайных величин; - использовать основные теоремы из закона больших чисел в объяснениях некоторых вероятностных закономерностей	навыками критического анализа и обобщения информации, расширения и углубления математических знаний и умений, в том числе в режиме самообразования	- типовые задания по вариантам для выполнения контрольных, расчетно-графических работ, их защиты	Результаты текущего контроля

<p><b>ОПК-1.</b> Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Способен решать стандартные профессиональные задачи с применением ... методов математического анализа и моделирования ИД-3<sub>ОПК-1</sub> Способен применять методы теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>теоретические основы и прикладные аспекты в следующих разделах дисциплины: - основные теоретические факты и вероятностные схемы, относящиеся к случайным событиям, одномерным и многомерным случайным величинам, функциям от случайных величин; - прикладные аспекты основных понятий теории вероятностей к построению элементов математической статистики; - методы обработки экспериментальных числовых данных.</p>	<p>решать учебные практические задачи, относящиеся к разделам дисциплины: - вычисление вероятностей сложных случайных событий в текстовых задачах, грамотно используя соответствующие вероятностные схемы и теоретические расчетные формулы; - выделение в практической ситуации случайных величин, описание для каждой из них закона распределения, вычисление и интерпретация их числовых характеристик; - исследование системы случайных величин с целью выявления между ними корреляционной зависимости и её характера; - обработка одномерной или двумерной выборки и проведение интерпретации результатов.</p>	<p>основными учебными навыками, которые относятся к разделам дисциплины: - реализация вероятностного подхода при решении проблем, связанных со случайной природой явлений; - приведение практической иллюстрации каждого из основных понятий теоретического курса; - уверенное использование вычислительных средств и прикладных математических пакетов для решения практических заданий.</p>	<p>- типовые задания по вариантам для выполнения контрольной, расчетно-графической работы и ее защиты</p>	<p>Результаты текущего контроля</p>
---	---	--	--	---	---	-------------------------------------

## 2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
<b>Наличие умений</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.  ИЛИ Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания заданий расчетно-графической работы

Описание порядка выполнения работы, требования к оформлению работы, структуре, содержанию и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

Оценка / баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично / 22-24</i>	РГР выполнена полностью и успешно защищена; оформление решений аккуратное и четкое, обоснования грамотные.
<i>Хорошо / 19-21</i>	РГР выполнены полностью, но не являются достаточными теоретические обоснования шагов в решениях.
<i>Удовлетворительно / 16-18</i>	В решениях заданий РГР допущены грубые ошибки или большое количество недочетов, которые исправлены в режиме доработок.
<i>Неудовлетворительно менее 16</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

#### 3.2 Критерии и шкала оценивания коллоквиума

Рекомендации по подготовке к коллоквиуму по дисциплине (модулю) изложены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля), вопросы к коллоквиуму представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

Оценка/баллы	Критерии оценки
<i>Отлично / 17-20</i>	Полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы). Свободно оперирует понятиями. Глубокое усвоение программного материала, а также последовательные, грамотные ответы. Свободное владение материалом, правильное обоснование принятых решений.
<i>Хорошо / 13-16</i>	Полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы). В ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность. Усвоение программного материала, грамотное и последовательное его изложение, но допущены несущественные неточности в определениях.
<i>Удовлетворительно / 9-12</i>	Недостаточно развернутый и последовательный ответ на поставленный вопрос (вопросы). Владение знаниями только по основному материалу. Допущены неточности и затруднения с формулировкой определений.
<i>Неудовлетворительно / менее 9</i>	Неполный ответ, разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в раскрытии понятий, употреблении терминов. Присутствует нелогичность изложения. Владение материалом частичное, только относительно к заданным вопросам. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. ИЛИ Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.

#### 3.3 Критерии и шкала оценивания контрольной работы

Перечень контрольных работ, описание порядка выполнения работы и требования к оформлению работы представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

Оценка / баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично / 23-25</i>	Задания выполнены полностью и правильно.
<i>Хорошо / 20-22</i>	Задания выполнены полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые

	к работе, выполнены.
<b>Удовлетворительно / 16-18</b>	В контрольной работе допущены грубые ошибки и (или) недочеты, исправленные после рецензии преподавателя. Обучающийся владеет основными обязательными умениями по проверяемой теме.
<b>Неудовлетворительно / Менее 16</b>	Задания выполнены со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задания не выполнены.

#### **4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации**

##### Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) (зачет с оценкой)

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине (модулю), то он считается аттестованным.

<b>Оценка</b>	<b>Баллы</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<b>Отлично</b>	91 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<b>Хорошо</b>	81 - 90	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<b>Удовлетворительно</b>	60 - 80	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<b>Неудовлетворительно</b>	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

#### **5.1 Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования**

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые вопросы, расчетные задачи, тестовые задания.*

#### **Комплект заданий диагностической работы**

<b>ОПК-1.</b> Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Способен применять методы теоретического и экспериментального исследования	
1	<u>Тестовый теоретический вопрос</u> Укажите номер термина из данного списка, который имеет следующий вероятностный смысл: - среднее арифметическое наблюдаемых значений СВ в большом количестве проведенных испытаний; 1) математическое ожидание; 2) дисперсия; 3) регрессия; 4) ковариация;

	5) корреляционная зависимость; 6) коэффициент корреляции; 7) некоррелированные СВ.
2	<u>Расчетное задание 1</u> В метро установлены два банкомата, первый из них бывает сломан с вероятностью 0,3, второй с вероятностью 0,6. Вычислить математическое ожидание количества работающих банкоматов в данный момент времени.
3	<u>Расчетное задание 2</u> Математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение нормально распределенной случайной величины $X$ соответственно равны 10 и 2. Сколько процентов возможных значений этой СВ будет попадать в промежуток (8;12)?
<p><b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИД-1ук-1 Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.</p>	
4	<u>Тестовое задание</u> Укажите в приведенном списке номер вероятностной схемы или специального распределения, которые следует применить для решения в описанной ниже ситуации: В опыте наблюдалось событие, которое могло произойти с одной из попарно несовместных гипотез, образующих полную группу. Как следует переоценить первоначальные (доопытные) вероятности этих гипотез? 1) формула Бернулли для вероятности фиксированного количества успехов в серии независимых повторных испытаний; 2) формула полной вероятности случайного события в некотором испытании; 3) биномиальное распределение ДСВ и его основные числовые характеристики; 4) равномерное распределение НСВ и его основные числовые характеристики; 5) геометрическое распределение ДСВ и его основные числовые характеристики; 6) формулы Байеса для вычисления апостериорных вероятностей гипотез; 7) правило «трех сигм» для НСВ, имеющей нормальное распределение..

Комплекс заданий сформирован таким образом, чтобы осуществить процедуру проверки одной компетенции у обучающегося в течение 5-10 минут в письменной или устной формах. Содержание комплекса заданий по вариантам (не менее 5 вариантов) приведено ниже.

#### *Вариант 1*

##### 1. Тестовый теоретический вопрос

Укажите номер термина из данного списка, который имеет следующий вероятностный смысл:

- среднее арифметическое наблюдаемых значений СВ в большом количестве проведенных испытаний;

- 1) математическое ожидание; 2) дисперсия; 3) регрессия; 4) ковариация;  
5) корреляционная зависимость; 6) коэффициент корреляции; 7) некоррелированные СВ.

##### 2. Расчетное задание 1

В метро установлены два банкомата, первый из них бывает сломан с вероятностью 0,3, второй с вероятностью 0,6. Вычислить математическое ожидание количества работающих банкоматов в данный момент времени.

##### 3. Расчетное задание 2

Математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение нормально распределенной случайной величины  $X$  соответственно равны 10 и 2. Сколько процентов возможных значений этой СВ будет попадать в промежуток (8;12)?

#### 4. Тестовое задание

Укажите в приведенном списке номер вероятностной схемы или специального распределения, которые следует применить для решения в описанной ниже ситуации:

В опыте наблюдалось событие, которое могло произойти с одной из попарно несовместных гипотез, образующих полную группу. Как следует переоценить первоначальные (доопытные) вероятности этих гипотез?

- 1) формула Бернулли для вероятности фиксированного количества успехов в серии независимых повторных испытаний;
- 2) формула полной вероятности случайного события в некотором испытании;
- 3) биномиальное распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 4) равномерное распределение НСВ и его основные числовые характеристики;
- 5) геометрическое распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 6) формулы Байеса для вычисления апостериорных вероятностей гипотез;
- 7) правило «трёх сигм» для НСВ, имеющей нормальное распределение.

*Ответы к заданиям варианта 1:*

1. 1). 2. 1,1. 3.  $\approx 68\%$  . 4. 6).

#### *Вариант 2*

##### 1. Тестовый теоретический вопрос

Укажите номер термина из данного списка, который имеет следующий вероятностный смысл:

- число, которое указывает на то, в какой мере проявляется линейная зависимость между двумя случайными величинами;

- 1) математическое ожидание; 2) дисперсия; 3) регрессия; 4) ковариация;
- 5) корреляционная зависимость; 6) коэффициент корреляции; 7) некоррелированные СВ.

##### 2. Расчетное задание 1

Плотность распределения непрерывной случайной величины  $X$  задана на всей действительной оси функцией  $f(x) = \frac{2C}{1+x^2}$ . Найти параметр  $C$ .

##### 3. Расчетное задание 2

В среднем по 20% договоров страховая компания выплачивает страховую сумму. Только что было заключено 10 новых страховых договоров. Случайная величина  $X$  – число договоров из этих десяти, по которым будет выплачена страховая сумма. Чему равны математическое ожидание и дисперсия СВ  $X$  ?

##### 4. Тестовое задание

Укажите в приведенном списке номер вероятностной схемы или специального распределения, которые следует применить для решения в описанной ниже ситуации:

Некоторая случайная величина реализуется под воздействием большого количества случайных факторов, влияние каждого из которых в отдельности учтено быть не может. Как можно с вероятностью, близкой к единице, указать промежуток наблюдаемых значений этой СВ?

- 1) формула Бернулли для вероятности фиксированного количества успехов в серии независимых повторных испытаний;
- 2) формула полной вероятности случайного события в некотором испытании;
- 3) биномиальное распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 4) равномерное распределение НСВ и его основные числовые характеристики;
- 5) геометрическое распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 6) формулы Байеса для вычисления апостериорных вероятностей гипотез;
- 7) правило «трёх сигм» для НСВ, имеющей нормальное распределение.

Ответы к заданиям варианта 2:

1. 6).    2.  $\frac{1}{2\pi}$ .    3. 2 и 1,6.    4. 7).

*Вариант 3*

1. Тестовый теоретический вопрос

Укажите номер термина из данного списка, который имеет следующий вероятностный смысл:

- закон распределения одной СВ зависит от того, какое значение принимает другая СВ.

- 1) математическое ожидание; 2) дисперсия; 3) регрессия; 4) ковариация;
- 5) корреляционная зависимость; 6) коэффициент корреляции; 7) некоррелированные СВ.

2. Расчетное задание

Случайная величина  $X$  задана плотностью распределения  $f(x)=2x$  в интервале  $(0;1)$ , вне этого интервала  $f(x)=0$ . Найти среднее квадратическое отклонение случайной величины  $X$ .

3. Расчетное задание

Текущая цена на акции подчинена нормальному закону распределения с математическим ожиданием 15\$ и средним квадратическим отклонением 0,2\$. Укажите, какой примерно процент составляют акции, цена которых в данный момент не выше 15,4\$ и не ниже 14,6\$.

4. Тестовое задание

Укажите в приведенном списке номер вероятностной схемы или специального распределения, которые следует применить для решения в описанной ниже ситуации:

Проводится серия испытаний, в каждом из которых успех некоторого события осуществляется с одной и той же вероятностью. Как определить вероятность фиксированного количества успехов в этой серии испытаний?

- 1) формула Бернулли для вероятности фиксированного количества успехов в серии независимых повторных испытаний;
- 2) формула полной вероятности случайного события в некотором испытании;
- 3) биномиальное распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 4) равномерное распределение НСВ и его основные числовые характеристики;
- 5) геометрическое распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 6) формулы Байеса для вычисления апостериорных вероятностей гипотез;
- 7) правило «трёх сигм» для НСВ, имеющей нормальное распределение.

Ответы к заданиям варианта 3:

1. 5).    2.  $\frac{\sqrt{2}}{6} \approx 0,2357$ .    3.  $\approx 95\%$ .    4. 1).

*Вариант 4*

1. Тестовый теоретический вопрос

Укажите номер термина из данного списка, который имеет следующий вероятностный смысл:

- зависимость условного математического ожидания одной случайной величины от значения, которое принимает другая случайная величина.

- 1) математическое ожидание; 2) дисперсия; 3) регрессия; 4) ковариация;
- 5) корреляционная зависимость; 6) коэффициент корреляции; 7) некоррелированные СВ.

## 2. Расчетное задание

Время (в минутах) безотказной работы прибора распределено по показательному закону с плотностью  $f(x) = 3e^{-3x}$ ,  $x \geq 0$ . Найти вероятность того, что отказ прибора наступит в течение одной минуты после начала работы.

## 3. Расчетное задание

Случайная величина  $X$  распределена по нормальному закону с математическим ожиданием 4 и дисперсией 2. Укажите, сколько примерно процентов возможных значений СВ  $X$  будут превышать число 6.

## 4. Тестовое задание

Укажите в приведенном списке номер вероятностной схемы или специального распределения, которые следует применить для решения в описанной ниже ситуации:

- Некоторая непрерывная СВ характеризуется тем, что её значения попадают с одинаковыми вероятностями в промежутки одинаковой длины. Как определить среднее ожидаемое значение этой СВ?

- 1) формула Бернулли для вероятности фиксированного количества успехов в серии независимых повторных испытаний;
- 2) формула полной вероятности случайного события в некотором испытании;
- 3) биномиальное распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 4) равномерное распределение НСВ и его основные числовые характеристики;
- 5) геометрическое распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 6) формулы Байеса для вычисления апостериорных вероятностей гипотез;
- 7) правило «трёх сигм» для НСВ, имеющей нормальное распределение.

Ответы к заданиям варианта 4:

1. 3). 2.  $e^{-3} \approx 0,0497$ . 3.  $\approx 16\%$  . 4. 4).

## Вариант 5

### 1. Тестовый теоретический вопрос

Укажите номер термина из данного списка, который имеет следующий вероятностный смысл:

- величина, которая показывает разброс возможных значений СВ относительно её математического ожидания.

- 1) математическое ожидание; 2) дисперсия; 3) регрессия; 4) ковариация;
- 5) корреляционная зависимость; 6) коэффициент корреляции; 7) некоррелированные СВ.

### 2. Расчетное задание

Время безотказной работы электрического триммера (в минутах) есть случайная величина, распределенная по показательному закону с плотностью  $f(x) = \frac{1}{80}e^{-\frac{x}{80}}$ ,  $x \geq 0$ .

Найти вероятность отказа триммера в течение первых 40 минут после начала работы.

### 3. Расчетное задание

Опыт состоит в том, что бросают три игральных кубика и наблюдают, выпало ли нечетное число очков на каждом из них.  $X$  – число кубиков, на которых выпало нечетное число очков. Вычислить математическое ожидание числа «успешных» кубиков в этом опыте.

#### 4. Тестовое задание

Укажите в приведенном списке номер вероятностной схемы или специального распределения, которые следует применить для решения в описанной ниже ситуации:

В одиночном испытании известна вероятность некоторого события. Испытания проводятся до тех пор, пока это событие наступит. Как определить среднее ожидаемое количество проведенных испытаний?

- 1) формула Бернулли для вероятности фиксированного количества успехов в серии независимых повторных испытаний;
- 2) формула полной вероятности случайного события в некотором испытании;
- 3) биномиальное распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 4) равномерное распределение НСВ и его основные числовые характеристики;
- 5) геометрическое распределение ДСВ и его основные числовые характеристики;
- 6) формулы Байеса для вычисления апостериорных вероятностей гипотез;
- 7) правило «трёх сигм» для НСВ, имеющей нормальное распределение.

Ответы к заданиям варианта 5:

1. 2).            2. 0,6063.    3. 1,5 .    4. 5).

Шкала оценивания заданий одного варианта:

Оценка (баллы)	Критерии оценки
<b>5 «отлично»</b>	90-100 % правильных ответов
<b>4 «хорошо»</b>	70-89 % правильных ответов
<b>3 «удовлетворительно»</b>	50-69 % правильных ответов
<b>2 «неудовлетворительно»</b>	49% и меньше правильных ответов