

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Нововоронежский политехнический колледж –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НВПК НИЯУ МИФИ)

ОДОБРЕН
Методическим советом
Протокол № 12 от «22» марта 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ЕН.03 ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ
СТАТИСТИКА**

специальность

09.02.07 «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

Квалификация выпускника: **программист**

Форма обучения: **очная**

г. Нововоронеж

Фонд оценочных средств учебной дисциплины разработан на основе:

- Приказ Минобрнауки России от 09.12.2016 N 1547 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование" (с изменениями и дополнениями от 17 декабря 2020 г., 1 сентября 2022 г.);

Организация-разработчик: Нововоронежский политехнический институт - филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.1 Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

1.2 Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям НИЯУ МИФИ.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний и умений, предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения общих и профессиональных компетенций, предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

1.3 Планируемые результаты обучения

Поскольку перечисленные компетенции носят интегральный характер, для разработки оценочных средств целесообразно выделить планируемые результаты обучения – знания и умения, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы. Таким образом, в результате освоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» студенты должны:

Уметь:

- Применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач
- Использовать расчетные формулы, таблицы, графики при решении статистических задач
- Применять современные пакеты прикладных программ многомерного статистического анализа

Знать:

- Элементы комбинаторики;
- Понятие случайного события, классическое определение вероятности, вычисление вероятностей событий с использованием элементов комбинаторики, геометрическую вероятность;
- Алгебру событий, теоремы умножения и сложения вероятностей, формулу полной вероятности;
- Схему и формулу Бернулли, приближенные формулы в схеме Бернулли. Формулу (теорему) Байеса;
- Понятия случайной величины, дискретной случайной величины, ее распределение и характеристики, непрерывной случайной величины, ее распределение и характеристики;
- Законы распределения непрерывных случайных величин;

- Центральную предельную теорему, выборочный метод математической статистики, характеристики выборки;
- Понятие вероятности и частоты

Освоить следующие компетенции:

- ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
- ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;
- ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;
- ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
- ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Воспитательная работа

- освоение обучающимися ценностно-нормативного и деятельностно-практического аспекта отношений человека с человеком, патриота с Родиной, гражданина с правовым государством и гражданским обществом, человека с природой, с искусством и т.д.;
- вовлечение обучающегося в процессы самопознания, самопонимания, содействие обучающимся в соотнесении представлений о собственных возможностях, интересах, ограничениях с запросами и требованиями окружающих людей, общества, государства;
- помощь в личностном самоопределении, проектировании индивидуальных образовательных траекторий и образа будущей профессиональной деятельности, поддержка деятельности обучающегося по саморазвитию;
- овладение обучающимся социальными, регулятивными и коммуникативными компетенциями, обеспечивающими ему индивидуальную успешность в общении с окружающими, результативность в социальных практиках, в процессе сотрудничества со сверстниками, старшими и младшими

1.3 Промежуточная аттестация по дисциплине

Форма промежуточной аттестации по УД «ЕН.03 Теория вероятностей и математическая статистика»:

II (I) курс 3(1) семестр – дифференцированный зачет в форме теста.

1.4 Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Собеседование, устный опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа	Вопросы по текущим темам

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
		преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Тест № 1
3	Практическая работа	Деятельность, направленная на углубление применения, развития теоретических знаний в комплексе с формированием необходимых для этого умений и навыков	Практическая работа № 1 Практическая работа № 2 Практическая работа № 3 Практическая работа № 4 Практическая работа № 5 Практическая работа № 6

1.6 Шкала оценки образовательных достижений

1.6.1 Критерии и шкала оценивания ответов на устные вопросы

№ п/п	Критерии оценивания	Оценка
1	Студент показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, владеет терминологическим аппаратом; умеет объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делает выводы и обобщения, дает аргументированные ответы, приводит примеры; свободно владеет монологической речью, его ответ отличается логичностью, последовательностью, а также глубиной и полнотой раскрытия темы	отлично
2	Студент обнаруживает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, владеет терминологическим аппаратом; умеет объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делает выводы и обобщения, дает аргументированные ответы, приводит примеры, свободно владеет монологической речью, его ответ отличается логичностью, последовательностью, а также глубиной и полнотой раскрытия темы, однако допускаются одна – две неточности в ответе	хорошо
3	Студент показывает знания основных вопросов теории, но дает недостаточно аргументированные ответы и примеры, недостаточно свободно владеет монологической речью, навыки анализа явлений, процессов слабо сформированы. Его ответ свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области, но отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы,	удовлетворительно

№ п/п	Критерии оценивания	Оценка
	логичностью и последовательностью. Допускается несколько ошибок в содержании ответа	
4	Ответ студента показывает незнание процессов изучаемой предметной области, отличается неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа	неудовлетворительно

1.6.2 Критерии и шкала оценивания результатов тестирования

№ п/п	Тестовые нормы, % правильных ответов	Оценка
1	90-100 %	отлично
2	75-89 %	хорошо
3	50-74 %	удовлетворительно
4	менее 50 %	неудовлетворительно

1.6.3 Критерии и шкала оценивания результатов выполнения практической работы

В процессе выполнения практической работы каждый студент составляет индивидуальный отчет, который включает цели и задачи работы, практическую часть и выводы. Выводы должны четко формулировать основные результаты работы.

Оценка **«отлично»** выставляется, если студент активно работает в течение практического занятия, дает полные ответы на вопросы в соответствии с планом практической работы, показывает глубокое владение теоретическим материалом, знание соответствующей литературы, проявляет умение самостоятельно и аргументированно излагать материал, анализировать явления и факты, делать самостоятельные обобщения и выводы, правильно выполняет учебные задачи, не допуская более одной арифметической ошибки или описки.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии соблюдения следующих требований: студент активно работает в течение практического занятия, вопросы освещены полно, изложения материала логическое, обоснованное фактами, со ссылками на соответствующие нормативные документы и литературные источники, освещение вопросов завершено выводами, студент обнаружил умение анализировать факты и события, а также выполнять учебные задания. Но в ответах допущены неточности, некоторые незначительные ошибки, имеет место недостаточная аргументированность при изложении материала, четко выраженное отношение студента к фактам и событиям или допущены 1-2 арифметические и 1-2 логические ошибки при решении задач.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется в том случае, когда студент в целом овладел общей сутью вопросов по данной теме, обнаруживает знание лекционного материала, законодательства и учебной литературы, пытается анализировать факты и события, делать выводы и решать задачи. Но на занятии ведет себя пассивно, отвечает только по вызову преподавателя, дает неполные ответы на вопросы, допускает грубые ошибки при освещении теоретического материала или 3-4 логических ошибок при решении

специальных задач.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется в случае, когда студент не отвечает на поставленные вопросы или они освещены неправильно, бессистемно, с грубыми ошибками, отсутствуют понимания основной сути вопросов, обнаружено неумение делать выводы и обобщения, решать учебные задачи.

1.7 Этапы формирования компетенций

№ п/п	Контролируемые разделы, темы дисциплины	Формируемые компетенции	Вид аттестации	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Основы теории комплексных чисел	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09	Практическая работа № 1	Дифференцированный зачет
2	Теория пределов	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09	Практическая работа № 2	
3	Дифференциальное исчисление функции одной действительной переменной	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09	Практическая работа № 3	
4	Интегральное исчисление функции одной действительной переменной	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09	Практическая работа № 4	
5	Дифференциальное исчисление функции нескольких действительных переменных	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09	Практическая работа № 5	

2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

2.1 Оценочные средства для текущего контроля

Пример заданий для практической работы

Задача. Шесть шаров случайным образом раскладывают в три ящика. Найти вероятность того, что во всех ящиках окажется разное число шаров, при условии, что все ящики не пустые.

Решение: Используем классическое определение вероятности: $P = m/n$, где m - число исходов, благоприятствующих осуществлению события, а n - число всех равновозможных элементарных исходов.

$m = 6! = 720$, так как есть только три случая расположения 6 шаров по 3 ящикам, чтобы во всех ящиках оказалось разное число шаров: (1, 2, 3), (2, 1, 3), (3, 2, 1), (1, 3, 2), (2, 3, 1), (3, 1, 2).

Всего случаев расположения 6 шаров по 3 ящикам, чтобы ни один ящик не остался пустым равно

$$m = C_{3-1}^{6-1} = C_2^5 = 5! / 2! 3! = 4 \cdot 5! \cdot 2 = 10. n = C_6^{3-1} = C_5^2 = 5! / 2! 3! = 4 \cdot 5! \cdot 2 = 10.$$

Тогда искомая вероятность $P = 6/10 = 0,6$.

Ответ: 0,6.

Задание. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема n . Найти выборочную среднюю, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратическое отклонение, исправленную выборочную дисперсию, коэффициент вариации, моду и медиану.

x_i	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5
n_i	2	18	40	25	6	5	4

Решение.

$$\text{Выборочная средняя } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i n_i = \frac{1}{100} 1173 = 11,73.$$

$$\text{Выборочная дисперсия } \bar{D} = \frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2 n_i = \frac{1}{100} 40,71 = 0,4071$$

$$\text{Исправленная дисперсия } S^2 = \frac{n}{n-1} \bar{D} = \frac{100}{99} 0,4071 \approx 0,411$$

$$\text{Выборочное среднее квадратическое отклонение } \bar{\sigma} = \sqrt{\bar{D}} = 0,638$$

$$\text{Исправленное выборочное среднее квадратическое отклонение } S = 0,641$$

Вычисления приведены в таблице ниже.

x_i	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	Сумма
n_i	2	18	40	25	6	5	4	100
$x_i n_i$	21	198	460	300	75	65	54	1173
$(x_i - \bar{x})^2 n_i$	3,0258	9,5922	2,116	1,8225	3,5574	8,0645	12,532	40,71

$$\text{Коэффициент вариации } V = \frac{\bar{\sigma}}{\bar{x}} 100\% = \frac{0,638}{11,73} 100\% = 5,44\%$$

Мода – варианта с наибольшей частотой, $M_o = 11,5$.

Медиана – варианта, находящаяся в середине ряда: $M_e = 12$.

2.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к дифференцированному зачету по учебной дисциплине

1. Основные понятия теории вероятностей
2. Классическое определение вероятностей..
3. Условная вероятность. Независимость событий.
4. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
5. Последовательность независимых испытаний. Формула Бернулли.
6. Случайная величина. Законы распределения случайных величин.
7. Функция распределения случайной величины и ее свойства.
8. Плотность распределения и ее свойства.
9. Общее определение математического ожидания и его свойства.
10. Дисперсия и ее свойства.
11. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева, теорема Чебышева.
12. Теорема Бернулли.
13. Центральная предельная теорема.
14. Основные законы распределения вероятностей случайной величины: биномиальный, равномерный, нормальный.
15. Основные понятия математической статистики (выборка, вариационный ряд, гистограмма).
16. Свойства оценок.

Пример теста:

1. Вероятность события $P(A)$ это:

- отношение $P(A) = \frac{m}{n}$, где m - число исходов испытаний, благоприятствующих появлению события A , n - общее число исходов испытаний;
- **числовая функция, определенная на поле событий F и удовлетворяющая трем условиям:**

1. $P(A) \geq 0$; 2. $P(\Omega) = 1$; 3. $P\left(\sum_k A_k\right) = \sum_k P(A_k)$.

- числовая мера появления события A в n испытаниях;
- отношение $P(A) = \frac{m}{n}$, где m - число появлений событий A в n испытаниях;
- число элементарных событий в некотором подмножестве $A \subseteq \Omega$.

2. Какие способы задания вероятностей вы знаете:

- классический, динамический, точечный, геометрический;
- статистический, геометрический, биномиальный, классический;
- **геометрический, классический, дискретный, статистический;**
- классический, геометрический, точечный, статистический;
- классический, геометрический, статистический, комбинаторный.

3. Когда применяется классический способ задания вероятности:

- пространство элементарных событий бесконечно, все события равновозможные и независимые;
- пространство элементарных событий замкнуто, все события независимы;
- **пространство элементарных событий конечно, все события равновозможные;**
- пространство элементарных событий конечно, все элементарные события независимы.

4. Когда применяется геометрический способ задания вероятности:

- **пространство элементарных событий бесконечно, все события равновозможные и независимые;**
- пространство элементарных событий замкнуто, все события независимы;
- пространство элементарных событий конечно, все события равновозможные;
- пространство элементарных событий конечно, все элементарные события независимы.

5. Суммой двух событий A и B называют:

- событие $A \cap B$, состоящее из элементарных событий, принадлежащих или событию A или B ;
- **событие $A + B$, состоящее из элементарных событий, принадлежащих или событию A или B ;**
- событие $A + B$, состоящее из элементарных событий, принадлежащих и событию A и B ;
- событие $A \cdot B$, состоящее из элементарных событий, принадлежащих и событию A и B ;
- событие $A \cup B$, состоящее из элементарных событий, принадлежащих и событию A и B ;

6. Произведением двух событий A и B называют:

- событие $A \cap B$, состоящее из элементарных событий, принадлежащих или событию A или B ;
- событие $A + B$, состоящее из элементарных событий, принадлежащих или событию A или B ;
- событие $A + B$, состоящее из элементарных событий, принадлежащих и событию A и B ;
- **событие $A \cdot B$, состоящее из элементарных событий, принадлежащих и событию A и B ;**

- событие $A \cup B$, состоящее из элементарных событий, принадлежащих и событию A и B ;

7. Законы распределения непрерывной случайной величины представляются в виде:

- функции распределения $F(x)$ и совокупностью значений X ;
- функции распределения $F(x)$ и функции плотности распределения $\rho(x)$;
- функции распределения $F(x)$ и совокупностью значений P_i ;
- функции распределения $F(x)$ и рядом распределения $(x_i; p_i)$;
- функции распределения $F(x)$ и $\sum P(X = x)$;
- **функции распределения $F(x)$ и $\int_{-\infty}^{\infty} \rho(x) dx$.**

8. Функция распределения случайной величины это:

- Вероятность того, что $P(X = x)$;
- Вероятность того, что $P(X \approx x)$;
- **Вероятность того, что $P(X \leq x)$;**
- Вероятность того, что $P(X \neq x)$;
- Вероятность того, что $P(X > x)$.

9. Функция плотности распределения случайной величины $\rho(x)$ это:

- средняя плотность распределения вероятности на интервале Δx ,
равная $\rho(x) = \frac{F(x)}{\Delta x}$;
- **предельная средняя плотность вероятности на интервале Δx , равная $\rho(x) = F'(x)$;**
- предельная средняя плотность вероятности на интервале Δx , равная $\rho(x) = dF(x)$;
- предельная средняя плотность вероятности на интервале Δx , равная $\rho(x) = \frac{F(x)}{dx}$;
- средняя плотность распределения вероятности на интервале Δx ,
равная $\rho(x) = \frac{F(x) - F(\Delta x)}{\Delta x}$;

10. Основные числовые характеристики дискретных случайных величин это:

- Среднее арифметическое, дисперсия, квантиль, моменты k -того порядка, мода и медиана;
- Дисперсия, центральные и начальные моменты k -того порядка, среднее геометрическое, мода и медиана;
- Математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, центральные и начальные моменты k -того порядка.

- Математическое ожидание, среднее арифметическое, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, мода, медиана, центральные и начальные моменты k -того порядка.
- **Математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, центральные и начальные моменты k -того порядка, эксцесс, асимметрия.**

11. Сущность предельных теорем и закона больших чисел заключается:

- **В определении числовых характеристик случайных величин при большом числе наблюдаемых данных;**
- В поведении числовых характеристик и законов распределения наблюдаемых значений случайных величин;
- В определении области применения нормального закона распределения случайных величин при сложении большого количества случайных величин;
- В поведении числовых характеристик и законов распределения случайных величин при увеличении числа наблюдений и опытов.
- В определении суммарных значений основных характеристик законов распределения.

12. Коэффициент корреляции случайных величин характеризует:

- Степень независимости между случайными величинами;
- Степень нелинейной зависимости между случайными величинами;
- **Степень линейной зависимости между случайными величинами;**
- Степень регрессии между случайными величинами;
- Степень разброса двух величин относительно математического ожидания.
- Степень отклонения двух величин от их математических ожиданий.

13. Марковским случайным процессом называют такие процессы, у которых:

- Плотность совместного распределения произвольных N сечений полностью определяет поведение процесса;
- Плотность совместного распределения произвольных $(N - 1)$ сечений полностью определяет поведение процесса;
- Плотность совместного распределения произвольных $N = 3$ сечений полностью определяет поведение процесса;
- **Плотность совместного распределения произвольных $N = 2$ сечений полностью определяет поведение процесса;**
- Плотность совместного распределения произвольных $N = 4$ сечений полностью определяет поведение процесса;

14. Марковскими цепями называют случайный процесс, у которого:

- Сама функция подчиняется нормальному закону распределения;
- Сама функция подчиняется показательному закону распределения;
- **Сама функция имеет дискретный характер;**
- Сама функция имеет непрерывный характер;
- Сама функция подчиняется биномиальному закону распределения;

15. К оценкам генеральной совокупности предъявляются следующие требования:

- Оценка должна быть стационарной, эргодичной и эффективной;
- Оценка должна быть состоятельной, эргодичной и эффективной;
- Оценка должна быть состоятельной, стационарной и эргодичной ;
- **Оценка должна быть состоятельной, эффективной и несмещенной;**
- Оценка должна быть несмещенной, стационарной и эффективной;

16. Статистической гипотезой называют:

- Предположение относительно параметров и вида закона распределения генеральной совокупности;
- Предположение относительно объема генеральной совокупности;
- **Предположение относительно параметров и вида закона распределения выборки;**
- Предположение относительно объема выборочной совокупности;
- Предположение относительно статистического критерия ;

17. При проверке статистической гипотезы ошибка первого рода это:

- Принятие в действительности неверной гипотезы;
- Отвержение в действительности правильной гипотезы;
- **Принятие в действительности правильной гипотезы;**
- Отвержение в действительности неправильной гипотезы;

18. В критерии Колмогорова за меру качества согласия эмпирического и теоретического распределения принимается:

- Относительное расхождение между теоретической и эмпирической частотами попадания случайной величины в интервал;
- Максимальное расхождение по модулю между теоретической и эмпирической частотами попадания случайной величины в интервал;
- Среднее квадратичное отклонение между теоретической и эмпирической частотами попадания случайной величины в интервал;
- **Максимальное расхождение модуля разности между эмпирической и теоретической функциями распределения;**
- Максимальное расхождение модуля разности между эмпирической и теоретической функциями плотности распределения;

19. Дисперсионный анализ позволяет:

- Установить степень влияния фактора на изменчивость признака;
- Установить количество факторов влияния на изменчивость признака;
- **Установить степень влияния факторов на дисперсию;**
- Установить степень влияния фактора на среднее значение;
- Установить степень влияния фактора на числовые характеристики случайной величины;

20. Задачами регрессионного анализа являются:

- Выявление связи между случайными величинами и оценка их тесноты;
- Выявление связи между случайными величинами и их числовыми характеристиками;
- Выявление уравнения связи между случайными величинами;

- Выявление уравнения связи между случайной зависимой переменной и неслучайными независимыми переменными и оценка неизвестных значений зависимой переменной;
- Выявление уравнения связи между неслучайной зависимой переменной и случайными независимыми переменными и оценка неизвестных значений независимой переменной;
- **Выявление уравнения связи между неслучайной независимой переменной и случайными независимыми переменными и оценка неизвестных значений зависимой переменной;**

За каждый правильный ответ – 1 балл

Критерии оценивания

Количество правильных ответов	Оценка
18-20	«отлично»
15-17	«хорошо»
12-14	«удовлетворительно»
Менее 12	«неудовлетворительно»