

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Левихин А.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА ПРИ ИСПЫТАНИИ РКТ

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Информационно-измерительная техника и технологии
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	3	108	51	17	0	34	57	0	0	57	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Низяев Александр Александрович, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ**

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА ПРИ ИСПЫТАНИИ РКТ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-6.2 — Способен сопровождать процесс подготовки и проведения испытаний космических аппаратов, космических систем и их составных частей на всех этапах жизненного цикла

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-6.2

знания:

основные положения математической статистики и теории вероятностей;

распределения случайных величин и принципы их использования при решении практических

задач;

умения:

оценивать числовые характеристики случайных величин;

анализировать и обрабатывать статистические данные;

навыки:

использовать прикладные программы для анализа статистических данных при испытании РКТ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА ПРИ ИСПЫТАНИИ РКТ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАДЕЖНОСТЬ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ИСПЫТАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ КА, МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ЭЛЕМЕНТОВ РКТ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-6.2
3	5	Раздел 1. Основы теории испытаний. Испытания и экспериментальная отработка РКТ. Основные понятия определения. Испытания и контроль сложных технических систем. Экспериментальная отработка сложных технических систем. Точностные характеристики результатов испытаний.	6	4	4	0	2	30
3	5	Раздел 2. Элементы теории вероятностей применительно к испытаниям РКТ. Основные понятия теории вероятностей. Случайные события. Алгебра событий. Элементы комбинаторики. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Независимые испытания. Схема Бернулли. Понятие случайной величины. Функция распределения и функция плотности распределения случайной величины. Числовые характеристики случайных величин. Основные законы распределения случайных величин. Предельные теоремы теории вероятностей.	59	32	8	24	27	30
3	5	Раздел 3. Статистическая обработка результатов испытаний РКТ. Основные понятия математической статистики. Выборочный метод. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения и функция плотности распределения (гистограмма). Статистические оценки. Свойства статистических оценок. Точечные оценки. Методы определения точечных оценок. Интервальные оценки. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Проверка статистических гипотез. Проверка гипотез о законе распределения.	43	15	5	10	28	40
Всего за 5 семестр			108	51	17	34	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Элементы теории вероятностей применительно к испытаниям РКТ.	Решение задач теории вероятностей применительно к испытаниям РКТ	24
2	Раздел 3. Статистическая обработка результатов испытаний РКТ.	Решение задач математической статистики применительно к испытаниям РКТ	10
Всего за 5 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основы теории испытаний. Испытания и экспериментальная отработка РКТ.	Изучение теоретического материала	2
2	Раздел 2. Элементы теории вероятностей применительно к испытаниям РКТ.	Изучение теоретического материала	10
3		Выполнение домашнего задания	17
4	Раздел 3. Статистическая обработка результатов испытаний РКТ.	Изучение теоретического материала	18
5		Выполнение домашнего задания	10
Всего за 5 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5						ДР			ДЗ	ДР					ДЗ	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
2. В. Е. Гмурман. . Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
3. Л. Н. Александровская, В. И. Круглов, А. Г. Кузнецов. . Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем. М.: Логос, 2003, 17 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА ПРИ ИСПЫТАНИИ РКТ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-6.2 Способен сопровождать процесс подготовки и проведения испытаний космических аппаратов, космических систем и их составных частей на всех этапах жизненного цикла.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с понятиями и законами теории вероятностей и математической статистики и их применением для решения задач статистического анализа результатов испытаний РКТ.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Основы теории испытаний. Испытания и экспериментальная отработка РКТ.		
Изучение теоретического материала	Л. Н. Александровская, В. И. Круглов, А. Г. Кузнецов. . Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем: М.: Логос, 2003 (2, 9)	2
Итого по разделу 1		2
Раздел 2. Элементы теории вероятностей применительно к испытаниям РКТ.		
Изучение теоретического материала	В. Е. Гмурман. . Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Москва: Юрайт, 2020 (1-6)	10
Выполнение домашнего задания	В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: Москва: Юрайт, 2022 (1-13)	17
Итого по разделу 2		27
Раздел 3. Статистическая обработка результатов испытаний РКТ.		
Изучение теоретического материала	В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: Москва: Юрайт, 2022 (15-17, 19) В. Е. Гмурман. . Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Москва: Юрайт, 2020 (9-11, 13)	18
Выполнение домашнего задания	Л. Н. Александровская, В. И. Круглов, А. Г. Кузнецов. . Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем: М.: Логос, 2003 (10)	10
Итого по разделу 3		28

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Домашнее задание

Комплект домашних заданий входит в состав ФОС дисциплины.

Домашнее задание считается принятым при выполнении всех следующих критериев:

- правильность результатов расчета;
- правильность выполнения графической части задания;
- правильность оформления отчета (структурная упорядоченность, наличие всех необходимых разделов);
- допускаются незначительные исправления в отчете.

Домашнее задание не может быть принято и подлежит доработке в случае:

- ошибок в расчетах и при оформлении графического материала;
- небрежного и безграмотного оформления отчета.

При сдаче домашнего задания предусматриваются ответы студента на вопросы преподавателя. Критерии оценивания:

- «отлично»: Студент дал полный ответ на 2 основных вопроса и возможные дополнительные вопросы;
- «хорошо»: Студент ответил на 2 основных вопроса с незначительными погрешностями и дал неполные ответы на дополнительные вопросы;
- «удовлетворительно»: Студент дал неполные ответы на 2 основных вопроса и не ответил на отдельные дополнительные вопросы;
- «неудовлетворительно»: Студент не ответил на три вопроса преподавателя. Работа подлежит повторной сдаче.

Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачет оформляется по результатам выполнения предусмотренных рабочей программой контрольных мероприятий. Оценка за дифференцированный зачет определяется по сумме набранных баллов в соответствии с технологической картой

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-6.2	
3	5	Раздел 1. Основы теории испытаний. Испытания и экспериментальная отработка РКТ.	6	4	4	0	2	30	Домашнее задание
3	5	Раздел 2. Элементы теории вероятностей применительно к испытаниям РКТ.	59	32	8	24	27	30	Домашнее задание
3	5	Раздел 3. Статистическая обработка результатов испытаний РКТ.	43	15	5	10	28	40	Домашнее задание
Всего за 5 семестр			108	51	17	34	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	

Оценочные материалы по дисциплине МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА ПРИ ИСПЫТАНИИ РКТ

ПК-6.2 - Способен сопровождать процесс подготовки и проведения испытаний космических аппаратов, космических систем и их составных частей на всех этапах жизненного цикла

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Дать определение понятию "испытание".

№ 2 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите этапы экспериментальной отработки от частного к общему:

1. Испытание
2. Контроль
3. Внесение изменений
4. Эксперимент

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите этапы проверки статистической гипотезы в правильной последовательности:

1. Определить критическую область
2. Выбрать статистику критерия (критерий)
3. Сравнить наблюдаемое значение критерия с критическим значением
4. Рассчитать наблюдаемое значение критерия
5. Сформировать основную и альтернативную гипотезы

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В результате проведения испытаний получены следующие данные:

95

87

90 91 92 99 94 93 88 93

Расчетное значение = 94. С доверительной вероятностью 0,95 дать заключение о совпадении опытных и расчетных данных. 95%-квантиль распределения Стьюдента с 9 степенями свободы = 2.26. Изложить ход решения.

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Доверительная вероятность – это ...

1. вероятность, с которой в доверительном интервале находится генеральная случайная величина
2. вероятность, с которой в доверительном интервале находится истинное значение оцениваемого параметра
3. вероятность, с которой в доверительном интервале находится точечная оценка оцениваемого параметра
4. вероятность, с которой в доверительном интервале находится выборочная совокупность

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между определением и понятием:

Определение Понятие

1. свойство испытаний, характеризующее соответствием условий испытаний предполагаемым условиям эксплуатации
2. свойство, которое

А. Точность

Б. Повторяемость

характеризуется
минимальной
величиной или
минимальным
изменением
оцениваемого
параметра или
показателя
качества, при
которых в
заданных
условиях
получается
искомый
результат с
требуемой
точностью

3.

характеристика
близости
результата
испытаний к
истинному (при
теоретическом
рассмотрении) В. Адекватность
или
действительному
(при
эксперименте)
значению
оцениваемой
величины

4.

характеристика
испытаний,
отражающая
близость друг к
другу
результатов
повторных
испытаний
продукции,
выполненных по
одной методике
в неизменных
условиях Г. Достоверность

Д. Чувствительность

Е. Воспроизводимость

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие понятия используются при проверке статистических гипотез?

1. Ошибка первого рода
2. Доверительный интервал
3. Критическая область
4. Статистика критерия
5. Точечная оценка
6. Метод моментов

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите параметры, относящиеся к характеристикам интервальной статистической оценки:

1. Математическое ожидание
2. Функция распределения
3. Доверительный интервал
4. Относительная частота
5. Доверительная вероятность
6. Среднее квадратическое отклонение

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите параметры, относящиеся к характеристикам случайной величины:

1. Математическое ожидание
2. Функция распределения
3. Доверительный интервал
4. Относительная частота
5. Уровень значимости
6. Среднее квадратическое отклонение

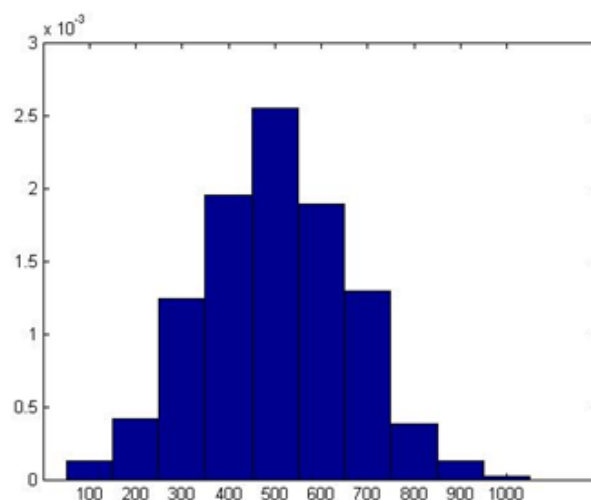
№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между графиком функции и ее наименованием:

График функции

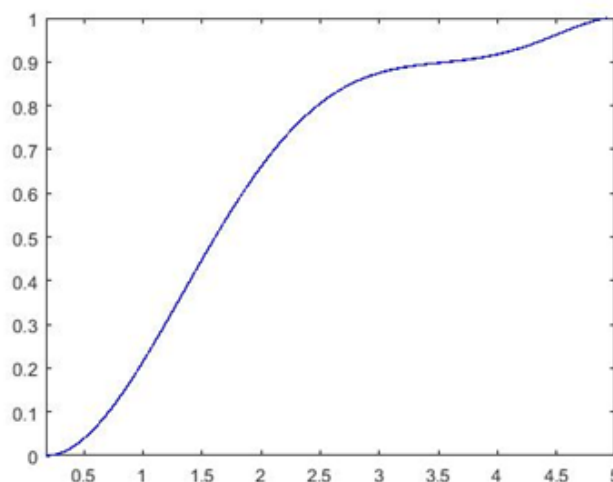
Наименование

1.



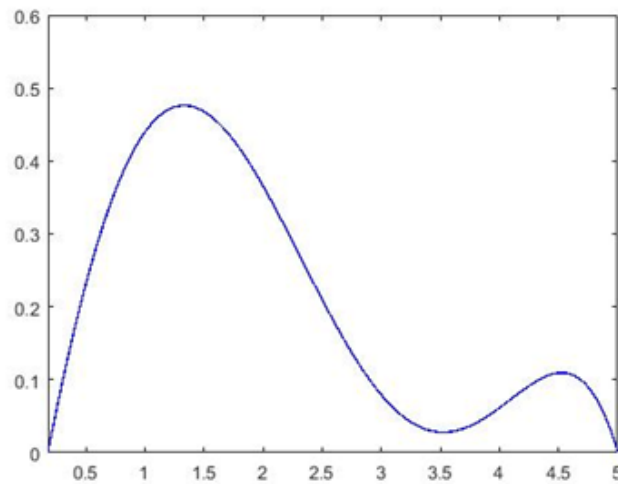
А. Функция
распределения

2.



Б. Функция
плотности
распределения

3.



В. Полигон
распределения

Г.
Гистограмма
Д.
Кумулятивная
кривая

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Доверительный интервал – это ...

1. интервал, в котором находится истинное значение оцениваемого параметра с доверительной вероятностью
2. интервал, в котором всегда находится истинное значение оцениваемого параметра
3. интервал, в котором всегда находится точечная оценка оцениваемого параметра
4. интервал, в котором находится точечная оценка параметра с доверительной вероятностью

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

При увеличении объема выборки и фиксированном доверительном интервале доверительная вероятность:

1. остается неизменной
2. увеличивается
3. уменьшается
4. может как уменьшаться, так и увеличиваться