

Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Естественные и математические науки»

Оценочные материалы по дисциплине

«Б.1.1.30 «Дополнительные главы математики»

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и
автоматизированных систем»

09.03.04 «Программная инженерия»
профиль «Управление разработкой программных проектов»

Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Дополнительные главы математики» должна сформироваться компетенция ОПК-1

Критерии определения сформированности компетенции на различных уровнях ее формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-1.	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-5 опк-1 Применяет знания по теории вероятностей и математической статистике для теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	письменный опрос, решение задач, вопросы для проведения экзамена, тестовые задания

Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	Знает: в дополнение к знаниям повышенного уровня, знает доказательства теорем Умеет: в дополнение к умениям повышенного уровня, умеет давать математическую постановку прикладных задач Владеет: в дополнение к навыкам повышенного уровня, владеет навыками решения прикладных задач средствами теории вероятностей и математической статистики
Повышенный (хорошо)	Знает: в дополнение к знаниям порогового уровня, знает формулировки теорем Умеет: в дополнение к умениям порогового уровня, умеет решать задачи, сочетая расчетные формулы из разных разделов теории вероятностей и математической статистики Владеет: в дополнение к навыкам порогового уровня, владеет навыками решать задачи, сочетая расчетные формулы из разных разделов теории вероятностей и математической статистики
Пороговый (базовый) (удовлетворительно)	Знать: основные результаты теории вероятностей и математической статистики. Уметь: решать задачи теории вероятностей и математической статистики Владеть: методами математического моделирования с использованием теории вероятностей и математической статистики

2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО

2.1 Оценочные средства для текущего контроля¹

Вопросы для письменного опроса

Тема 1. Основные понятия теории случайных процессов

1. Условные математические ожидания: определение, существование и единственность, основные свойства.
2. Теоремы о предельном переходе под знаком условного математического ожидания.
3. Мартингалы, субмартингалы и супермартингалы: определения, основные свойства, примеры.
4. Мартингал-разность, связь с мартингалами. Свойства L2-мартингалов и мартингал-разностей.
5. Разложение Дуба.
6. Моменты остановки: определение, основные свойства. Момент первого попадания в борелевское множество.
7. Сигма-алгебра: определение и свойства.
8. Стохастическая последовательность, остановленная в случайный момент времени. Остановленные мартингалы.

Тема 2. . Потоки событий

1. Основная теорема сходимости для равномерно интегрируемых последовательностей.
2. Равномерно интегрируемые мартингалы.
3. Ветвящиеся процессы: определение. Производящие функции: основные свойства. Производящая функция ветвящегося процесса.
4. Вероятность вырождения.
5. Математическое ожидание и дисперсия ветвящегося процесса.
6. Предельные теоремы.
7. Общее число частиц в ветвящемся процессе.
8. Гауссовские процессы

Тема 3. Марковские случайные процессы

1. Дискретные цепи Маркова: определения, основные свойства, примеры.
2. Независимость «прошлого» и «будущего» при фиксированном «настоящем».
3. Матрица переходных вероятностей, её свойства. Уравнение Колмогорова – Чепмена.
4. Классификация состояний.
5. Производящие функции. Лемма Абеля.
6. Критерий возвратности состояний.
7. Теорема о числе возвращений в возвратное/невозвратное состояние.
8. Свойства моментов возвращения в возвратное состояние.
9. Теорема солидарности.
10. Теорема о стационарном распределении. Эргодичность

¹ Перечень оценочных средств, рекомендованных к использованию при формировании оценочных материалов представлены в Приложении 2.

Задания для письменного опроса

Тема 1. Основные понятия теории случайных процессов

1.13. Определите математическое ожидание, дисперсию и ковариационную функцию скалярного случайного процесса

$$\xi(t, \omega) \triangleq 2u(\omega) \sin(\nu t) + 3v(\omega)t^2 + 5, \quad t \in T,$$

где ν — известный неслучайный параметр, а $u(\omega)$ и $v(\omega)$ — скалярные случайные величины с известными числовыми характеристиками: $M[u(\omega)] = 1$; $M[v(\omega)] = 2$; $D[u(\omega)] = 0,1$; $D[v(\omega)] = 0,9$; $\rho(u(\omega); v(\omega)) = -0,3$.

О т в е т:

$$m_\xi(t) = 2 \sin(\nu t) + 6t^2 + 5;$$

$$\sigma_\xi^2(t) = 0,4 \sin^2(\nu t) + 8,1t^4 - 1,08t^2 \sin(\nu t);$$

$$K_\xi(t_1, t_2) = 0,4 \sin(\nu t_1) \sin(\nu t_2) + 8,1t_1^2 t_2^2 - 0,54(t_1^2 \sin(\nu t_2) + t_2^2 \sin(\nu t_1)).$$

1.14. Пусть известны числовые характеристики двумерного случайного вектора $u(\omega) = (u_1(\omega) \ u_2(\omega))^T$:

$$M[u(\omega)] = \begin{pmatrix} -0,5 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad \text{cov}[u(\omega)] = \begin{pmatrix} 3 & -2 \\ -2 & 2,9 \end{pmatrix}.$$

Найдите математическое ожидание, дисперсию и ковариационную функцию скалярного случайного процесса

$$\xi(t, \omega) \triangleq u_1(\omega) \cos t + u_2(\omega) \sin t + t, \quad t \in T.$$

О т в е т:

$$m_\xi(t) = -0,5 \cos t + \sin t + t;$$

$$\sigma_\xi^2(t) = 3 \cos^2 t + 2,9 \sin^2 t - 2 \sin 2t;$$

$$K_\xi(t_1, t_2) = 3 \cos t_1 \cos t_2 + 2,9 \sin t_1 \sin t_2 - 2 \sin(t_1 + t_2).$$

1.15. Найдите математическое ожидание, ковариационную функцию, дисперсию и одномерный закон распределения скалярного случайного процесса

$$\xi(t, \omega) \triangleq \alpha(\omega)t + \beta(\omega)t^2, \quad t \in T = [0, \infty),$$

где $\alpha(\omega)$ и $\beta(\omega)$ — независимые скалярные случайные величины, распределенные по нормальному закону с нулевым математическим ожиданием и дисперсией $\sigma^2 = 0,25$.

О т в е т:

$$m_\xi(t) \equiv 0; \quad K_\xi(t_1, t_2) = 0,25t_1 t_2 + 0,25t_1^2 t_2^2;$$

$$\sigma_\xi^2(t) = 0,25t^2(1+t^2); \quad f_\xi(x|t) = \sqrt{\frac{2}{\pi t^2(1+t^2)}} \exp \left[-\frac{2x}{t^2(1+t^2)} \right].$$

1.16. Найдите ковариационную функцию и дисперсию скалярного случайного процесса

$$\xi(t, \omega) \triangleq \sum_{k=1}^n [\alpha_k(\omega) \cos(\nu_k t) + \beta_k(\omega) \sin(\nu_k t)], \quad t \in T \subset \mathbb{R},$$

если ν_k , $k = \overline{1, n}$, — известные неслучайные параметры, некоррелированные скалярные случайные величины $\alpha_k(\omega)$, $\beta_k(\omega)$, $k = \overline{1, n}$, имеют нулевые математические ожидания и равные дисперсии $D[\alpha_k(\omega)] = D[\beta_k(\omega)] = \sigma_k^2$, $k = \overline{1, n}$.

О т в е т:

$$K_\xi(t_1, t_2) = \sum_{k=1}^n \sigma_k^2 \cos[\nu_k(t_2 - t_1)]; \quad \sigma_\xi^2(t) = \sum_{k=1}^n \sigma_k^2.$$

Тема 2. . Потоки событий

6.10. В систему обслуживания поступает в среднем две заявки в час. Считая входной поток простейшим, определите: а) среднее число заявок, поступающих в систему обслуживания за 8 часов; б) вероятность того, что в течение одного часа поступит по крайней мере одна заявка.

О т в е т: а) 16; б) 0,865.

6.11. В ресторан прибывает в среднем 20 посетителей в час. Считая поток посетителей простейшим и зная, что ресторан открывается в 11.00, определите:

а) вероятность того, что в 11.12 в ресторан придет 20 посетителей при условии, что в 11.07 их было 18;

б) вероятность того, что между 11.28 и 11.30 в ресторане окажется новый посетитель, если известно, что предшествующий посетитель прибыл в 11.25.

О т в е т: а) 0,262; б) 0,487.

6.12. Система обслуживания представляет собой автоматическую телефонную станцию, которая может обеспечить не более трех переговоров одновременно. Заявка-вызов, поступившая в тот момент, когда все каналы заняты, получает отказ и покидает систему. В среднем на станцию поступает 0,8 вызовов в минуту, а средняя продолжительность одних переговоров равна 1,5 минуты. Для стационарного режима функционирования системы необходимо определить: а) вероятности состояний системы; б) абсолютную и относительную пропускные способности; в) вероятность отказа; г) среднее число занятых каналов.

О т в е т: а) $p_0 \approx 0,312$, $p_1 \approx 0,374$, $p_2 \approx 0,224$, $p_3 \approx 0,090$; б) 0,728, 0,910; в) 0,090; г) 1,09.

6.13. Автозаправочная станция имеет одну бензоколонку с площадкой, допускающей пребывание в очереди на заправку не более трех автомашин одновременно. Если в очереди на заправку уже находятся три автомашины, то очередная автомашина, прибывшая на станцию, проезжает мимо. В среднем на заправку прибывает одна автомашина в минуту, а сам процесс заправки в среднем длится 1,25 минуты. Для стационарного режима функционирования автозаправочной станции необходимо определить: а) вероятность отказа; б) относительную и абсолютную пропускные способности; в) среднее число автомашин в очереди на заправку; г) среднее число автомашин, находящихся на автозаправочной станции; д) среднее время ожидания в очереди; е) среднее время пребывания автомобиля на автозаправочной станции.

О т в е т: а) 0,297; б) 0,703, 0,703; в) 1,56; г) 2,44; д) 1,56; е) 2,44.

Тема 3. Марковские случайные процессы

5.10. Известна матрица P переходных вероятностей однородной цепи Маркова. Определите: а) число возможных состояний этой цепи; б) вероятности состояний после двух шагов, если на нулевом шаге вероятности состояний одинаковы, а

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{6} \end{pmatrix}.$$

О т в е т: а) 3; б) $p(2) = (1/2 \ 1/3 \ 1/6)^T$.

5.11. Матрица переходных вероятностей однородной цепи Маркова имеет вид

$$P = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0,3 & 0,7 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,6 & 0,4 \end{pmatrix}.$$

Определите: а) состояния, из которых достигается состояние S_k , $k = \overline{1, 4}$; б) состояния, которые достигаются из состояния S_i , $i = \overline{1, 4}$.

О т в е т: а) состояния S_k , $k = 1, 2, 3$, достигаются из любого состояния, а состояние S_4 не достигается ни из одного состояния; б) из состояний S_k , $k = 1, 2, 3$, достигаются все состояния, кроме S_4 , а из состояния S_4 достигаются все состояния.

5.12. Пусть в начальный момент времени $t = 0$ система с равной вероятностью находится в одном из возможных состояний, изображаемых точкой на оси Ox : $x = -1$ — состояние S_1 ; $x = 0$ — состояние S_2 ; $x = 1$ — состояние S_3 ; $x = 2$ — состояние S_4 . В зависимости от случая точка может перемещаться вправо или влево на единичное расстояние: вправо с вероятностью $1/6$, влево с вероятностью $5/6$. Из состояний S_1 и S_4 перемещения невозможны. Найдите матрицу переходных вероятностей и векторы вероятностей состояний на нулевом, первом и втором шагах.

О т в е т:

$$P = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{5}{6} & 0 & \frac{1}{6} & 0 \\ 0 & \frac{5}{6} & 0 & \frac{1}{6} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad P(0) = \begin{pmatrix} \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} \end{pmatrix},$$
$$P(1) = \begin{pmatrix} \frac{11}{24} \\ \frac{5}{24} \\ \frac{1}{24} \\ \frac{7}{24} \end{pmatrix}, \quad P(2) = \begin{pmatrix} \frac{91}{144} \\ \frac{5}{144} \\ \frac{5}{144} \\ \frac{43}{144} \end{pmatrix}.$$

5.13. Граф состояний системы представлен на рис. 5.13. Запишите систему линейных алгебраических уравнений для предельных вероятностей состояний.

О т в е т:

$$\begin{cases} (\lambda_{12} + \lambda_{13})p_1 - \lambda_{21}p_2 - \lambda_{31}p_3 = 0, \\ \lambda_{12}p_1 - (\lambda_{23} + \lambda_{24})p_2 = 0, \\ \lambda_{13}p_1 + \lambda_{23}p_2 - \lambda_{31}p_3 + \lambda_{43}p_4 = 0, \\ \lambda_{24}p_2 - \lambda_{43}p_4 = 0, \\ p_1 + p_2 + p_3 + p_4 = 1. \end{cases}$$

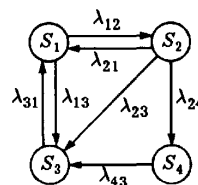


Рис. 5.13

5.15. Граф состояний системы представлен на рис. 5.15.

Определите предельные вероятности ее состояний.

О т в е т:

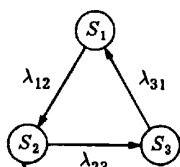


Рис. 5.15

$$p_1 = \frac{1}{K}, \quad p_2 = \frac{\lambda_{12}}{\lambda_{23}K}, \quad p_3 = \frac{\lambda_{12}}{\lambda_{31}K},$$

$$\text{где } K = 1 + \frac{\lambda_{12}}{\lambda_{23}} + \frac{\lambda_{12}}{\lambda_{31}}.$$

Задания для выполнения лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены

2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля⁴

Вопросы для зачета (семестр 4)

1. Дискретные цепи Маркова: определения, основные свойства, примеры.
2. Независимость «прошлого» и «будущего» при фиксированном «настоящем».
3. Матрица переходных вероятностей, её свойства. Уравнение Колмогорова – Чепмена.
4. Классификация состояний.
5. Производящие функции. Лемма Абеля.
6. Критерий возвратности состояний.
7. Теорема о числе возвращений в возвратное/невозвратное состояние.
8. Свойства моментов возвращения в возвратное состояние.
9. Теорема солидарности.
10. Теорема о стационарном распределении. Эргодичность
11. Условные математические ожидания: определение, существование и единственность, основные свойства.
12. Теоремы о предельном переходе под знаком условного математического ожидания.
13. Мартингалы, субмартингалы и супермартингалы: определения, основные свойства, примеры.
14. Мартингал-разность, связь с мартингалами. Свойства L2-мартингалов и мартингал-разностей.
15. Разложение Дуба.
16. Моменты остановки: определение, основные свойства. Момент первого попадания в борелевское множество.
17. Сигма-алгебра: определение и свойства.
18. Стохастическая последовательность, остановленная в случайный момент времени. Остановленные мартингалы.
19. Теоремы об оптимальной остановке.
20. Основные неравенства для мартингалов и субмартингалов.

21. Неравенство Дуба для числа пересечений полосы.
22. Основная теорема сходимости субмартингалов.
23. Равномерная интегрируемость: определение и основные свойства.
24. Основная теорема сходимости для равномерно интегрируемых последовательностей.
25. Равномерно интегрируемые мартингалы.
26. Ветвящиеся процессы: определение. Производящие функции: основные свойства.
Производящая функция ветвящегося процесса.
27. Вероятность вырождения.
28. Математическое ожидание и дисперсия ветвящегося процесса.
29. Предельные теоремы.
30. Общее число частиц в ветвящемся процессе.
31. Гауссовские процессы.
32. Броуновское движение: определение и основные свойства.
33. Марковское и строго марковское свойства броуновского движения.
34. Броуновское движение и мартингалы.
35. Вариация и квадратическая вариация.

Экзаменационные билеты.

Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 1 1. Вариация и квадратическая вариация 2. Задача Зав.кафедрой _____	Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 2 1 Марковское и строго марковское свойства броуновского движения 2. Задача Зав.кафедрой _____
Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 3 1. Гауссовские процессы 2. Задача Зав.кафедрой _____	Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 4 1. Броуновское движение: определение и основные свойства 2. Задача Зав.кафедрой _____
Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 5 1. Предельные теоремы 2. Задача Зав.кафедрой _____	Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 6 1. Общее число частиц в ветвящемся процессе 2. Задача Зав.кафедрой _____
Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 7 1. Вероятность вырождения 2. Задача Зав.кафедрой _____	Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 8 1. Математическое ожидание и дисперсия ветвящегося процесса 2. Задача Зав.кафедрой _____
Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 9 1. Теоремы об оптимальной остановке 2. Задача Зав.кафедрой _____	Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 10 1. Основные неравенства для мартингалов и субмартингалов 2. Задача Зав.кафедрой _____

Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 11 1. Моменты остановки: определение, основные свойства. Момент первого попадания в борелевское множество 2. Задача Зав.кафедрой _____	Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 12 1. Стохастическая последовательность, остановленная в случайный момент времени 2. Задача Зав.кафедрой _____
Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 13 1. Теоремы о предельном переходе под знаком условного математического ожидания 2. Задача Зав.кафедрой _____	Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 14 1. Мартингалы, субмартингалы и супермартингалы: определения, основные свойства, примеры 2. Задача Зав.кафедрой _____
Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 15 1. Теорема о стационарном распределении. Эргодичность 2. Задача Зав.кафедрой _____	Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 16 1 Условные математические ожидания: определение, существование и единственность, основные свойства 2. Задача Зав.кафедрой _____
Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 17 1. Свойства моментов возвращения в возвратное состояние 2. Задача Зав.кафедрой _____	Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 18 1. Теорема солидарности 2. Задача Зав.кафедрой _____
Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 19 1. Критерий возвратности состояний 2. Задача Зав.кафедрой _____	Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 20 1. Теорема о числе возвращений в возвратное/невозвратное состояние 2. Задача Зав.кафедрой _____
Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 21 1. Классификация состояний 2. Задача Зав.кафедрой _____	Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 22 1. Производящие функции. Лемма Абеля 2. Задача Зав.кафедрой _____
Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 23 1. Дискретные цепи Маркова: определения, основные свойства, примеры 2. Задача Зав.кафедрой _____	Энгельсский технологический институт кафедра ЕМН Дисциплина: Дополнительные главы математики Экзаменационный билет № 24 1. Матрица переходных вероятностей, её свойства. Уравнение Колмогорова – Чепмена 2. Задача Зав.кафедрой _____

Оценивание результатов обучения в форме уровня сформированности элементов компетенций проводится путем контроля во время промежуточной аттестации в форме зачета:

- а) оценка «зачтено» – компетенция(и) или ее часть(и) сформированы полностью на пороговом, повышенном или продвинутом уровне;
- б) оценка «не зачтено» – компетенция(и) или ее часть(и) не сформированы

Критерии, на основе которых выставляются оценки при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в табл. 1.

Оценка «не зачтено» ставятся также в случаях, если обучающийся не приступал к выполнению задания, а также при обнаружении следующих нарушений:

- списывание;
- плагиат;
- фальсификация данных и результатов работы.

Таблица 1 – Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки	Оценка	Критерий выставления оценки
Двухбалльная шкала	зачтено	Обучающийся ответил на большую часть теоретических вопросов. Выполнил практические задания с допустимой погрешностью.
	не зачтено	Обучающиеся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал крайне низкий уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ПРАКТИКЕ

Компетенции²:

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1.	0,054	Техническая система состоит из $n = 3$ подсистем, которые могут отказать независимо друг от друга. Отказ каждой подсистемы приводит к отказу всей системы. Вероятность того, что в течение времени t первая подсистема проработает безотказно, равна 0,7, вторая — 0,9, третья — 0,8. Найти вероятность того, что в течение времени t система проработает безотказно.	ОПК-1	ИД-5 опк-1 Применяет знания по теории вероятностей и математической статистике для теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
2.	0,0952	Известно, что серийно выпускаемая деталь имеет экспоненциальное распределение времени до отказа с параметром $\lambda = 10^{-5}$ час ⁻¹ . Деталь используется конструктором при разработке нового прибора. Назначенный ресурс прибора $T_n = 10^4$ час. Определить следующие показатели надежности детали: ☐ вероятность отказа детали до момента T_n ;	ОПК-1	ИД -5 опк-1

² Перечислить все компетенции, формируемые учебной дисциплиной

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции															
3.	$2 \cdot 10^{-4}$	Проектируется нерезервированная система, состоящая из элементов четырех групп. Количество элементов каждой группы, а также интенсивности их отказов приведены в табл. 1.9. Таблица Данные о числе элементов системы и интенсивности их отказов <table><tr><th>Номер группы</th><th>Число элементов</th><th>Интенсивность отказа элемента, час⁻¹</th></tr><tr><td>1</td><td>10</td><td>$2 \cdot 10^{-6}$</td></tr><tr><td>2</td><td>15</td><td>$4 \cdot 10^{-6}$</td></tr><tr><td>3</td><td>32</td><td>$2,5 \cdot 10^{-6}$</td></tr><tr><td>4</td><td>8</td><td>$5 \cdot 10^{-6}$</td></tr></table> Определить: ☐ интенсивность отказа системы;	Номер группы	Число элементов	Интенсивность отказа элемента, час ⁻¹	1	10	$2 \cdot 10^{-6}$	2	15	$4 \cdot 10^{-6}$	3	32	$2,5 \cdot 10^{-6}$	4	8	$5 \cdot 10^{-6}$	ОПК-1	ИД -5 опк-1
Номер группы	Число элементов	Интенсивность отказа элемента, час ⁻¹																	
1	10	$2 \cdot 10^{-6}$																	
2	15	$4 \cdot 10^{-6}$																	
3	32	$2,5 \cdot 10^{-6}$																	
4	8	$5 \cdot 10^{-6}$																	
4.	0,4611; 807	Система состоит из пяти элементов с постоянными интенсивностями отказов. Вероятности безотказной работы элементов в течение t часов имеют следующие значения: $P_1(100)=0,99$, $P_2(200)=0,97$, $P_3(157)=0,98$, $P_4(350)=0,95$, $P_5(120)=0,98$. Определить вероятность безотказной работы системы в течение 625 часов ее функционирования, а также среднее время безотказной работы.	ОПК-1	ИД -5 опк-1															

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
5.	0,2119	Время работы до отказа серийно выпускаемой детали распределено по нормальному закону с параметрами: $m = 1000$ час, $\sigma = 250$ час. Определить: ☐ вероятность того, что деталь проработает безотказно более 1200 часов;	ОПК-1	ИД -5 ОПК-1
6.	2718	Комплектуемая деталь, используемая при изготовлении устройства, по данным поставщика имеет нормальное распределение времени до отказа с параметрами $m = 4000$ час, $\sigma = 1000$ час. Определить следующие показатели надежности детали: ☐ наработку до отказа, соответствующую 90 % надежности детали;	ОПК-1	ИД -5 ОПК-1
7.	0,96; 0,04; 1344	Техническая система представляет собой дублированную систему с постоянно включенным резервом. Вероятность безотказной работы основной и резервной подсистем в течение $t = 200$ час равна 0,8. Найти вероятность безотказной работы и вероятность отказа системы в течение времени t. Найти среднее время безотказной работы системы при условии, что ее подсистемы имеют постоянную интенсивность отказа.	ОПК-1	ИД -5 ОПК-1
8.	3	Интенсивность отказа элементов системы $\lambda = 0,0025$ час⁻¹. Требуется определить кратность резервирования системы с постоянно включенным резервом, построенную из этих элементов, которая обеспечивает среднее время безотказной работы системы $T_{lc} = 800$ час.	ОПК-1	ИД -5 ОПК-1

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
9.	2	Интенсивность отказа одного элемента $\lambda = 0,0035 \text{ час}^{-1}$. Требуется определить кратность резервирования системы (резерв замещением), построенную из этих элементов, которая обеспечивает среднее время безотказной работы системы $T_{lc} = 800 \text{ час}$.	ОПК-1	ИД -5 ОПК-1
10.	0,9	На стендовые испытания поставили 60 насосов. Испытания проводились в течение 2000 часов. В ходе испытаний отказало 6 насосов. Определить статистическую оценку вероятности безотказной работы изделий за время 2000 часов.	ОПК-1	ИД -5 ОПК-1
11.	1905	В ходе промысловых испытаний 60 буровых лебедок зафиксированы отказы в следующие периоды наработки $t_1 = 1210 \text{ ч}$; $t_2 = 480 \text{ ч}$; $t_3 = 900 \text{ ч}$; $t_4 = 700 \text{ ч}$; $t_5 = 1900 \text{ ч}$; $t_6 = 1100 \text{ ч}$; остальные буровые лебедки не отказали. Испытания проводились в течение 2000 часов. Найти статистическую оценку среднего значения наработки до первого отказа	ОПК-1	ИД -5 ОПК-1
12.	7,57	Система состоит из 5 приборов, причем отказ любого одного из них ведет к отказу системы. Известно, что первый прибор отказал 34 раза в течение 952 час. работы, второй — 24 раза в течение 960 час. работы, а остальные приборы в течение 210 час. работы отказали 4, 6 и 5 раз соответственно. Требуется определить наработку на отказ системы в целом, если справедлив экспоненциальный закон надежности для каждого из пяти приборов.	ОПК-1	ИД -5 ОПК-1

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
13.	20	За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зафиксировано 8 отказов. Время восстановления составило: $t_1=12$ мин; $t_2=23$ мин; $t_3=15$ мин; $t_4=9$ мин; $t_5=17$ мин; $t_6=28$ мин; $t_7=25$ мин; $t_8=31$ мин. Требуется определить среднее время восстановления аппаратуры.	ОПК-1	ИД -5 ОПК-1
14.	0,98	Аппаратура имела среднюю наработку на отказ $t_{ер}=65$ час и среднее время восстановления $t_{в}=1,25$ час. Требуется определить коэффициент готовности.	ОПК-1	ИД -5 ОПК-1
15.	16	В систему обслуживания поступает в среднем две заявки в час. Считая входной поток простейшим, определите среднее число заявок, поступающих в систему обслуживания за 8 часов.	ОПК-1	ИД -5 ОПК-1