



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института  
Энергетики и автоматизированных систем  
С.И. Лукьянов  
«26» сентября 2018г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методы и средства диагностирования**

Направление подготовки  
**11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»**

Направленность (профиль/ специализация) программы  
**«Промышленная электроника»**

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат


Форма обучения  
Заочная

Институт энергетики и автоматизированных систем  
Кафедра электроники и микроэлектроники  
Курс - 5


Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 218.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры "Электроники и микроэлектроники" 06 сентября 2018 г., (протокол № 1).


Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института Энергетики и автоматизированных систем 26 сентября 2018 г. (протокол № 1).

Председатель \_\_\_\_\_  С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЭиМЭ канд. техн. наук



 / С.С. Красильников /

Рецензент:

Начальник отдела инновационных разработок ЗАО «КОНСОМ ГРУПП», канд. техн. наук

 / А.Н. Панов /

### Лист регистрации изменений и дополнения

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	05.09.2019 г. протокол №1	
2.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	31.08.2020 г. протокол №1	

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Методы и средства диагностирования» являются: приобретение студентами способности формулировать цели и задачи диагностических исследований; обоснованно выбирать и применять на практике теоретические и экспериментальные методы и средства решения задач диагностирования; применять принципы планирования и методы автоматизации процесса диагностирования на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Методы и средства диагностирования» входит в профессиональный цикл образовательной программы по направлению подготовки электроника и микроэлектроника.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, навыки), сформированные в результате изучения следующих дисциплин: «Математика», «Планирование эксперимента», «Методы математического моделирования» Знание указанных теоретических дисциплин обусловлено необходимостью в способности обучающегося применять статистические, вероятностные и прочие математические методы при создании автоматизированных микропроцессорных систем диагностирования аналоговых и цифровых электронных устройств.

Знания (умения, навыки), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для успешного прохождения государственной итоговой аттестации.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы и средства диагностирования» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-7 готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	
Знать	– основные понятия теории технического диагностирования и общей теории надежности; – методы расчета основных показателей надежности и диагностирования; – статистические методы классификации диагнозов.
Уметь:	– производить расчет надежности электронных систем; – применять различные методы автоматической классификации диагнозов; – разрабатывать диагностические тесты различной сложности.
Владеть:	– навыками основных математических методов расчета и моделирования надежности электронных систем; – методами классификации диагнозов электронных систем; – средствами диагностирования.

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы или 108 акад. Часа, в том числе:

- контактная работа – 12,9 акад. часов:
  - аудиторная – 10 акад. часов;
  - внеаудиторная – 2,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 86,4 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 3,9 акад. часов.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>1. Введение в техническую диагностику</b>	<b>5</b>	<b>1</b>		<b>2</b>			Выполнение и защита лабораторной работы.	ПК-7 – зув
1.1. Понятие технической диагностики. Термины и определения.		0,2		0,4				
1.2. Цели и задачи технической диагностики. Структура технической диагностики.		0,2		0,4				
1.3. Диагностические параметры.		0,2		0,4				
1.4 Минимизация набора контролируемых параметров.		0,2		0,4				
1.5 Физические методы контроля.		0,2		0,4				
Итого по разделу		1		2				
<b>2. Методы статистических решений.</b>	<b>5</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>86,4</b>	Выполнение индивидуального	Выполнение и защита лабораторной работы.	ПК-7 – зув

						домашнего задания		
2.1. Метод Байеса.		0,3		0,3				
2.2. Метод последовательного анализа.		0,3		0,3				
2.3. Метод минимального риска.		0,3		0,3				
2.4. Метод минимального числа ошибочных решений.		0,4		0,3				
2.5. Метод минимакса		0,3		0,3				
2.6. Метод наибольшего правдоподобия.		0,3		0,5				
Итого по разделу		2		2				
<b>3. Основы надежности электронных средств.</b>	<b>5</b>	<b>1</b>		<b>2</b>			Выполнение и защита лабораторной работы.	ПК-7 – зув
3.1. Основные термины и определения теории надежности.		0,3		0,5				
3.2. Характеристики надежности радиоэлектронных средств.		0,3		0,5				
3.3. Методы расчета надежности электронных средств.		0,4		1				
Итого по разделу		1		2	89			
<b>Итого по курсу</b>		<b>4</b>		<b>6</b>	<b>89</b>		<b>Экзамен</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>4</b>		<b>6</b>	<b>89</b>			

## 5 Образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

– Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

– Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

– Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Перечень вопросов для подготовки к выполнению практического задания №1

1. Определение интегральной и дифференциальной нелинейности сигнала ЦАП;
2. Определение коэффициента гармонических искажений сигнала ЦАП;
3. Измерения потребляемой мощности;
4. Определение характеристик проходного полосового фильтра;

Перечень тем для подготовки к практическому заданию №2

1. Тесты характеризующие ошибки при передаче данных
2. Тестирование шины I2C;
3. Аналоговый анализ цифрового сигнала;
4. Функциональные тесты памяти.

### Варианты индивидуального домашнего задания

#### Вариант №1

ЗАДАНИЕ 1. Методы статистических решений.

При диагностировании электромагнитного измерительного устройства установлено, что в 5% случаев выход подобных устройств связаны с неисправностью измерительной катушки. При этом для исправного состояния среднее значение сопротивления катушки составляет  $R_H = 350\text{М}$ , а среднеквадратичное отклонение  $\sigma = 70\text{М}$ . В случае наличия недопустимых изменений в измерительном сигнале среднее значение сопротивления составляет  $R_H = 500\text{М}$ , а среднеквадратичное отклонение  $\sigma = 30\text{М}$ .

Выполнено измерение сопротивление измерительных катушек  $N = 10$  чувствительных элементов:  $R_1 = 450\text{М}$ ,  $R_2 = 440\text{М}$ ,  $R_3 = 350\text{М}$ ,  $R_4 = 450\text{М}$ ,  $R_5 = 44,20\text{М}$ ,  $R_6 = 38,50\text{М}$ ,  $R_7 = 520\text{М}$ ,  $R_8 = 41,20\text{М}$ ,  $R_9 = 35,10\text{М}$ ,  $R_{10} = 34,70\text{М}$ .

1. Построить функции плотности вероятностей диагностического признака для исправного и неисправного состояний.
2. На основе данных о сопротивлении измерительных катушек методом минимального риска отсортировать измерительные устройства на два состояния:  $D_1$  – исправное состояние,  $D_2$  – неисправное состояние. При этом стоимость ложной тревоги и цена пропуска дефекта соответственно составляют  $C_{12} = 100$  и  $C_{21} = 5$ . На графике из п. 1 отобразить граничное значение диагностического признака.
3. Повторить п. 2 по методу минимакса. Привести обоснование количества приближений для расчета граничного значения диагностического параметра.
4. Для п. 2,3 рассчитать вероятности пропуска цели и ложной тревоги.
5. Результаты вычислений свести в таблицы. Сделать выводы.

#### Вариант №2

#### ЗАДАНИЕ 1. Методы статистических решений.

При диагностировании электромагнитного измерительного устройства установлено, что в 10% случаев выход подобных устройств связаны с неисправностью измерительной катушки. При этом для исправного состояния среднее значение сопротивления катушки составляет  $R_{II} = 350\text{Ом}$ , а среднеквадратичное отклонение  $\sigma = 70\text{Ом}$ . В случае наличия недопустимых изменений в измерительном сигнале среднее значение сопротивления составляет  $R_{II} = 590\text{Ом}$ , а среднеквадратичное отклонение  $\sigma = 30\text{Ом}$ .

Выполнено измерение сопротивление измерительных катушек  $N = 10$  чувствительных элементов:  $R_1 = 470\text{Ом}$ ,  $R_2 = 540\text{Ом}$ ,  $R_3 = 350\text{Ом}$ ,  $R_4 = 370\text{Ом}$ ,  $R_5 = 54,20\text{Ом}$ ,  $R_6 = 38,50\text{Ом}$ ,  $R_7 = 530\text{Ом}$ ,  $R_8 = 41,20\text{Ом}$ ,  $R_9 = 35,10\text{Ом}$ ,  $R_{10} = 360\text{Ом}$ .

1. Построить функции плотности вероятностей диагностического признака для исправного и неисправного состояний.
2. На основе данных о сопротивлении измерительных катушек методом минимального количества ошибочных решений отсортировать измерительные устройства на два состояния:  $D_1$  – исправное состояние,  $D_2$  – неисправное состояние. На графике из п. 1 отобразить граничное значение диагностического признака.
3. Повторить п. 2 по методу Неймана-Пирсона при  $k = 1$ . Привести обоснование количества приближений для расчета граничного значения диагностического параметра.
4. Для п. 2,3 рассчитать вероятности пропуска цели и ложной тревоги.
5. Результаты вычислений свести в таблицы. Сделать выводы.

#### Вариант №3

#### ЗАДАНИЕ 1. Методы статистических решений.

При диагностировании электромагнитного измерительного устройства установлено, что в 7% случаев выход подобных устройств связаны с неисправностью измерительной катушки. При этом для исправного состояния среднее значение сопротивления катушки составляет  $R_{II} = 350\text{Ом}$ , а среднеквадратичное отклонение  $\sigma = 70\text{Ом}$ . В случае наличия недопустимых изменений в измерительном сигнале среднее значение сопротивления составляет  $R_{II} = 590\text{Ом}$ , а среднеквадратичное отклонение  $\sigma = 30\text{Ом}$ .

Выполнено измерение сопротивление измерительных катушек  $N = 10$  чувствительных элементов:  $R_1 = 470\text{Ом}$ ,  $R_2 = 540\text{Ом}$ ,  $R_3 = 350\text{Ом}$ ,  $R_4 = 370\text{Ом}$ ,  $R_5 = 54,20\text{Ом}$ ,  $R_6 = 38,50\text{Ом}$ ,  $R_7 = 530\text{Ом}$ ,  $R_8 = 41,20\text{Ом}$ ,  $R_9 = 35,10\text{Ом}$ ,  $R_{10} = 360\text{Ом}$ .

1. Построить функции плотности вероятностей диагностического признака для исправного и неисправного состояний.
2. На основе данных о сопротивлении измерительных катушек методом минимального риска отсортировать измерительные устройства на два состояния:  $D_1$  – исправное состоя-



ние,  $D_2$  – неисправное состояние. При этом стоимость ложной тревоги и цена пропуска дефекта соответственно составляют  $C_{12} = 100$  и  $C_{21} = 10$ . Необходимо учесть зону неопределенности:  $C_0 = 4$ . На графике из п. 1 отобразить граничные значения диагностического признака, а также зону неопределенности.

3. Повторить п. 2 по методу минимакса без учета зоны неопределенности. Привести обоснование количества приближений для расчета граничного значения диагностического параметра.

4. Для п. 2 построить зависимость граничного значения диагностического признака от величины  $C_0$ .

5. Результаты вычислений свести в таблицы. Сделать выводы.

**ЗАДАНИЕ 1. Методы статистических решений.**

При диагностировании электромагнитного измерительного устройства установлено, что в 5% случаев выход подобных устройств связаны с неисправностью измерительной катушки. При этом для исправного состояния среднее значение сопротивления катушки составляет  $R_{II} = 350\text{М}$ , а среднеквадратичное отклонение  $\sigma = 70\text{М}$ . В случае наличия недопустимых изменений в измерительном сигнале среднее значение сопротивления составляет  $R_{II} = 500\text{М}$ , а среднеквадратичное отклонение  $\sigma = 30\text{М}$ .

Выполнено измерение сопротивление измерительных катушек  $N = 10$  чувствительных элементов:  $R_1 = 450\text{М}$ ,  $R_2 = 440\text{М}$ ,  $R_3 = 350\text{М}$ ,  $R_4 = 450\text{М}$ ,  $R_5 = 44,20\text{М}$ ,  $R_6 = 38,50\text{М}$ ,  $R_7 = 520\text{М}$ ,  $R_8 = 41,20\text{М}$ ,  $R_9 = 35,10\text{М}$ ,  $R_{10} = 34,70\text{М}$ .

1. Построить функции плотности вероятностей диагностического признака для исправного и неисправного состояний.

2. На основе данных о сопротивлении измерительных катушек методом Неймана-Пирсона отсортировать измерительные устройства на два состояния:  $D_1$  – исправное состояние,  $D_2$  – неисправное состояние. На графике из п. 1 отобразить граничное значение диагностического признака, а также зону неопределенности.

3. Повторить п. 2 по с учетом зоны неопределенности при  $k = 1$  и  $B = 0,01A$ . На графике из п. 1 отобразить граничные значения диагностического признака, а также зону неопределенности.

4. Для п. 2 построить зависимость граничного значения диагностического признака от  $P_1$ .

5. Результаты вычислений свести в таблицы. Сделать выводы.

Вариант №5

**ЗАДАНИЕ 1. Методы статистических решений.**

При диагностировании электромагнитного измерительного устройства установлено, что в 5% случаев выход подобных устройств связаны с неисправностью измерительной катушки. При этом для исправного состояния среднее значение сопротивления катушки составляет  $R_{II} = 350\text{М}$ , а среднеквадратичное отклонение  $\sigma = 70\text{М}$ . В случае наличия недопустимых изменений в измерительном сигнале среднее значение сопротивления составляет  $R_{II} = 500\text{М}$ , а среднеквадратичное отклонение  $\sigma = 30\text{М}$ .

Выполнено измерение сопротивление измерительных катушек  $N = 10$  чувствительных элементов:  $R_1 = 450\text{М}$ ,  $R_2 = 440\text{М}$ ,  $R_3 = 350\text{М}$ ,  $R_4 = 450\text{М}$ ,  $R_5 = 44,20\text{М}$ ,  $R_6 = 38,50\text{М}$ ,  $R_7 = 520\text{М}$ ,  $R_8 = 41,20\text{М}$ ,  $R_9 = 35,10\text{М}$ ,  $R_{10} = 34,70\text{М}$ .

1. Построить функции плотности вероятностей диагностического признака для исправного и неисправного состояний.

2. На основе данных о сопротивлении измерительных катушек методом минимального риска отсортировать измерительные устройства на два состояния:  $D_1$  – исправное состоя-

ние,  $D_2$  – неисправное состояние. При этом стоимость ложной тревоги и цена пропуска дефекта соответственно составляют  $C_{12} = 100$  и  $C_{21} = 5$ . Сортировку осуществлять при наличии зоны неопределенности:  $C_0 = 4$ . На графике из п. 1 отобразить граничные значения диагностического признака.

3. Повторить п. 2 по методу Неймана-Пирсона при  $k = 1$ ,  $B = 0,5 \cdot A$ .

4. Для п. 3 построить зависимость ширины зоны неопределенности от величины  $B$ .

4. Результаты вычислений свести в таблицы. Сделать выводы.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1 - способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования		
Знать	– основные понятия теории технического диагностирования и общей теории надежности; – методы расчета основных показателей надежности и диагностирования; – статистические методы классификации диагнозов.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Цели и задачи технической диагностики.</li><li>2. Минимизация набора контролируемых параметров.</li><li>3. Структура технической диагностики.</li><li>4. Метод Байеса.</li><li>5. Математическая постановка задачи технического диагностирования.</li><li>6. Метод последовательного анализа.</li><li>7. Диагностические параметры.</li><li>8. Ложная тревога и пропуск цели. Средний риск.</li><li>9. Таблица функций неисправностей.</li><li>10. Метод минимального риска.</li><li>11. Энтропия системы.</li><li>12. Метод минимального числа ошибочных решений.</li><li>13. Измерение информации.</li><li>14. Метод минимакса.</li><li>15. Количественные показатели безотказности.</li><li>16. Метод Неймана-Пирсона.</li><li>17. Метод минимального риска при наличии зоны неопределенности.</li><li>18. Физические методы контроля в технической диагностике.</li><li>19. Энтропия системы, состояния которой распре-</li></ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>делены по нормальному закону</p> <p>20. Понятия надежности</p> <p>21. Отказы и неисправности</p> <p>22. Системы и элементы</p> <p>23. Единичные показатели безотказности</p> <p>24. Зависимости между отдельными показателями надежности</p> <p>25. Единичные показатели восстанавливаемости</p> <p>26. Комплексные показатели надежности радиоэлектронных средств</p> <p>27. Методы расчета надежности по внезапным отказам при последовательном соединении элементов</p> <p>28. Прикидочный расчет надежности</p> <p>29. Ориентировочный расчет надежности</p> <p>Окончательный расчет надежности</p>
<p>Уметь:</p>	<p>– производить расчет надежности электронных систем</p> <p>– применять различные методы автоматической классификации диагнозов</p> <p>– разрабатывать диагностические тесты различной сложности</p>	<p>Перечень вопросов для подготовки к выполнению практического задания №1</p> <p>1. Определение интегральной и дифференциальной нелинейности сигнала ЦАП;</p> <p>2. Определение коэффициента гармонических искажений сигнала ЦАП;</p> <p>3. Измерения потребляемой мощности;</p> <p>4. Определение характеристик проходного полосового фильтра;</p> <p>Перечень тем для подготовки к практическому заданию №2</p> <p>1. Тесты характеризующие ошибки при передаче данных;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		2. Тестирование шины I2C; 3. Аналоговый анализ цифрового сигнала; 4. Функциональные тесты памяти.
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками основных математических методов расчета и моделирования надежности электронных систем</li> <li>– методами классификации диагнозов электронных систем</li> <li>– средствами диагностирования</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Вариант №1</p> <p>ЗАДАНИЕ 1. Методы статистических решений.            При диагностировании электромагнитного измерительного устройства установлено, что в 5% случаев выход подобных устройств связаны с неисправностью измерительной катушки. При этом для исправного состояния среднее значение сопротивления катушки составляет <math>R_{II} = 350\text{Ом}</math>, а среднеквадратичное отклонение <math>\sigma = 70\text{Ом}</math>. В случае наличия недопустимых изменений в измерительном сигнале среднее значение сопротивления составляет <math>R_{II} = 500\text{Ом}</math>, а среднеквадратичное отклонение <math>\sigma = 30\text{Ом}</math>.</p> <p>Выполнено измерение сопротивление измерительных катушек <math>N = 10</math> чувствительных элементов:  <math>R_1 = 450\text{Ом}</math>, <math>R_2 = 440\text{Ом}</math>, <math>R_3 = 350\text{Ом}</math>, <math>R_4 = 450\text{Ом}</math>,  <math>R_5 = 44,20\text{Ом}</math>, <math>R_6 = 38,50\text{Ом}</math>, <math>R_7 = 520\text{Ом}</math>,  <math>R_8 = 41,20\text{Ом}</math>, <math>R_9 = 35,10\text{Ом}</math>, <math>R_{10} = 34,70\text{Ом}</math>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построить функции плотности вероятностей диагностического признака для исправного и неисправного состояний.</li> <li>2. На основе данных о сопротивлении измерительных катушек методом минимального риска отсортировать измерительные устройства на два состояния: <math>D_1</math> – ис-</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>правное состояние, <math>D_2</math> – неисправное состояние. При этом стоимость ложной тревоги и цена пропуска дефекта соответственно составляют <math>C_{12} = 100</math> и <math>C_{21} = 5</math>. На графике из п. 1 отобразить граничное значение диагностического признака.</p> <p>3. Повторить п. 2 по методу минимакса. Привести обоснование количества приближений для расчета граничного значения диагностического параметра.</p> <p>4. Для п. 2,3 рассчитать вероятности пропуска цели и ложной тревоги.</p> <p>5. Результаты вычислений свести в таблицы. Сделать выводы.</p> <p style="text-align: center;">Вариант №2</p> <p>ЗАДАНИЕ 1. Методы статистических решений.  При диагностировании электромагнитного измерительного устройства установлено, что в 10% случаев выход подобных устройств связаны с неисправностью измерительной катушки. При этом для исправного состояния среднее значение сопротивления катушки составляет <math>R_{II} = 350\text{Ом}</math>, а среднеквадратичное отклонение <math>\sigma = 70\text{Ом}</math>. В случае наличия недопустимых изменений в измерительном сигнале среднее значение сопротивления составляет <math>R_{II} = 590\text{Ом}</math>, а среднеквадратичное отклонение <math>\sigma = 30\text{Ом}</math>.</p> <p>Выполнено измерение сопротивление измерительных катушек <math>N = 10</math> чувствительных элементов:  <math>R_1 = 470\text{Ом}</math>, <math>R_2 = 540\text{Ом}</math>, <math>R_3 = 350\text{Ом}</math>, <math>R_4 = 370\text{Ом}</math>,</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p> <math>R_5 = 54,20\text{М}</math>, <math>R_6 = 38,50\text{М}</math>, <math>R_7 = 530\text{М}</math>,  <math>R_8 = 41,20\text{М}</math>, <math>R_9 = 35,10\text{М}</math>, <math>R_{10} = 360\text{М}</math>. </p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построить функции плотности вероятностей диагностического признака для исправного и неисправного состояний.</li> <li>2. На основе данных о сопротивлении измерительных катушек методом минимального количества ошибочных решений отсортировать измерительные устройства на два состояния: <math>D_1</math> – исправное состояние, <math>D_2</math> – неисправное состояние. На графике из п. 1 отобразить граничное значение диагностического признака.</li> <li>3. Повторить п. 2 по методу Неймана-Пирсона при <math>k = 1</math>. Привести обоснование количества приближений для расчета граничного значения диагностического параметра.</li> <li>4. Для п. 2,3 рассчитать вероятности пропуска цели и ложной тревоги.</li> <li>5. Результаты вычислений свести в таблицы. Сделать выводы.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Вариант №3</p> <p> <b>ЗАДАНИЕ 1. Методы статистических решений.</b>  При диагностировании электромагнитного измерительного устройства установлено, что в 7% случаев выход подобных устройств связаны с неисправностью измерительной катушки. При этом для исправного состояния среднее значение сопротивления катушки составляет <math>R_{II} = 350\text{М}</math>, а среднеквадратичное отклонение <math>\sigma = 70\text{М}</math>. В случае наличия недопустимых изме- </p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>нений в измерительном сигнале среднее значение сопротивления составляет <math>R_{II} = 590\text{Ом}</math>, а среднеквадратичное отклонение <math>\sigma = 30\text{Ом}</math>.</p> <p>Выполнено измерение сопротивление измерительных катушек <math>N = 10</math> чувствительных элементов:</p> <p><math>R_1 = 470\text{Ом}</math>, <math>R_2 = 540\text{Ом}</math>, <math>R_3 = 350\text{Ом}</math>, <math>R_4 = 370\text{Ом}</math>,  <math>R_5 = 54,20\text{Ом}</math>, <math>R_6 = 38,50\text{Ом}</math>, <math>R_7 = 530\text{Ом}</math>,  <math>R_8 = 41,20\text{Ом}</math>, <math>R_9 = 35,10\text{Ом}</math>, <math>R_{10} = 360\text{Ом}</math>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построить функции плотности вероятностей диагностического признака для исправного и неисправного состояний.</li> <li>2. На основе данных о сопротивлении измерительных катушек методом минимального риска отсортировать измерительные устройства на два состояния: <math>D_1</math> – исправное состояние, <math>D_2</math> – неисправное состояние. При этом стоимость ложной тревоги и цена пропуска дефекта соответственно составляют <math>C_{12} = 100</math> и <math>C_{21} = 10</math>. Необходимо учесть зону неопределенности: <math>C_0 = 4</math>. На графике из п. 1 отобразить граничные значения диагностического признака, а также зону неопределенности.</li> <li>3. Повторить п. 2 по методу минимакса без учета зоны неопределенности. Привести обоснование количества приближений для расчета граничного значения диагностического параметра.</li> <li>4. Для п. 2 построить зависимость граничного значе-</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>ния диагностического признака от величины <math>C_0</math>.</p> <p>5. Результаты вычислений свести в таблицы. Сделать выводы.</p> <p>ЗАДАНИЕ 1. Методы статистических решений.</p> <p>При диагностировании электромагнитного измерительного устройства установлено, что в 5% случаев выход подобных устройств связаны с неисправностью измерительной катушки. При этом для исправного состояния среднее значение сопротивления катушки составляет <math>R_{II} = 350\text{М}</math>, а среднеквадратичное отклонение <math>\sigma = 70\text{М}</math>. В случае наличия недопустимых изменений в измерительном сигнале среднее значение сопротивления составляет <math>R_{II} = 500\text{М}</math>, а среднеквадратичное отклонение <math>\sigma = 30\text{М}</math>.</p> <p>Выполнено измерение сопротивление измерительных катушек <math>N = 10</math> чувствительных элементов:</p> <p><math>R_1 = 450\text{М}</math>, <math>R_2 = 440\text{М}</math>, <math>R_3 = 350\text{М}</math>, <math>R_4 = 450\text{М}</math>,  <math>R_5 = 44,20\text{М}</math>, <math>R_6 = 38,50\text{М}</math>, <math>R_7 = 520\text{М}</math>,  <math>R_8 = 41,20\text{М}</math>, <math>R_9 = 35,10\text{М}</math>, <math>R_{10} = 34,70\text{М}</math>.</p> <p>1. Построить функции плотности вероятностей диагностического признака для исправного и неисправного состояний.</p> <p>2. На основе данных о сопротивлении измерительных катушек методом Неймана-Пирсона отсортировать измерительные устройства на два состояния: <math>D_1</math> – исправное состояние, <math>D_2</math> – неисправное состояние. На</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>графике из п. 1 отобразить граничное значение диагностического признака, а также зону неопределенности.</p> <p>3. Повторить п. 2 по с учетом зоны неопределенности при <math>k = 1</math> и <math>B = 0,01A</math>. На графике из п. 1 отобразить граничные значения диагностического признака, а также зону неопределенности.</p> <p>4. Для п. 2 построить зависимость граничного значения диагностического признака от <math>P_1</math>.</p> <p>5. Результаты вычислений свести в таблицы. Сделать выводы.</p> <p style="text-align: center;">Вариант №5</p> <p>ЗАДАНИЕ 1. Методы статистических решений.  При диагностировании электромагнитного измерительного устройства установлено, что в 5% случаев выход подобных устройств связаны с неисправностью измерительной катушки. При этом для исправного состояния среднее значение сопротивления катушки составляет <math>R_{II} = 350\text{Ом}</math>, а среднеквадратичное отклонение <math>\sigma = 70\text{Ом}</math>. В случае наличия недопустимых изменений в измерительном сигнале среднее значение сопротивления составляет <math>R_{II} = 500\text{Ом}</math>, а среднеквадратичное отклонение <math>\sigma = 30\text{Ом}</math>.</p> <p>Выполнено измерение сопротивление измерительных катушек <math>N = 10</math> чувствительных элементов:  <math>R_1 = 450\text{Ом}</math>, <math>R_2 = 440\text{Ом}</math>, <math>R_3 = 350\text{Ом}</math>, <math>R_4 = 450\text{Ом}</math>,  <math>R_5 = 44,20\text{Ом}</math>, <math>R_6 = 38,50\text{Ом}</math>, <math>R_7 = 520\text{Ом}</math>,</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><math>R_8 = 41,20\text{М}, R_9 = 35,10\text{М}, R_{10} = 34,70\text{М}.</math></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построить функции плотности вероятностей диагностического признака для исправного и неисправного состояний.</li> <li>2. На основе данных о сопротивлении измерительных катушек методом минимального риска отсортировать измерительные устройства на два состояния: <math>D_1</math> – исправное состояние, <math>D_2</math> – неисправное состояние. При этом стоимость ложной тревоги и цена пропуска дефекта соответственно составляют <math>C_{12} = 100</math> и <math>C_{21} = 5</math>. Сортировку осуществлять при наличии зоны неопределенности: <math>C_0 = 4</math>. На графике из п. 1 отобразить граничные значения диагностического признака.</li> <li>3. Повторить п. 2 по методу Неймана-Пирсона при <math>k = 1, B = 0,5 \cdot A</math>.</li> <li>4. Для п. 3 построить зависимость ширины зоны неопределенности от величины <math>B</math>.</li> <li>4. Результаты вычислений свести в таблицы. Сделать выводы.</li> </ol>

### **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Методические указания для подготовки к экзамену: для подготовки к экзамену студент должен освоить все изучаемые темы, в том числе и отведенные для самостоятельного изучения, выполнить и сдать все графические листы и выполнить все контрольные работы.

#### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Григорьев С.Н., Гурин В.Д., Кзочкин. Основы теории надежности и технической диагностики: Учебник. - СПб.: Издательство «Лань», 2019. - 588с.:с ил. - Учебник для ВУЗов (Специальная литература). Режим доступа <https://e.lanbook.com/reader/book/115495/>

2 М.П., Кузовкин В.А. – М.: Машиностроение, 2011. – 600с. режим доступа [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2020](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2020)

### **б) Дополнительная литература:**

1. Аполлонский, С.М. Надежность и эффективность электрических аппаратов // Аполлонский С.М., Куклев Ю.В. М.: Лань, 2011, – 448с. режим доступа [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2034](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2034)

### **в) Методические указания:**

1. Петушков, М.Ю. Рекуррентный метод. Склеивание тестов: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Методы и средства технической диагностики электронных устройств» для студентов специальности 210106, направления 210100 / М.Ю. Петушков, А.С. Сарваров, Е.А. Завьялов. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 9с.

2. Петушков, М.Ю. Нахождение неисправностей методом D-кубов: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Методы и средства технической диагностики электронных устройств» для студентов специальности 210106, направления 210100 / М.Ю. Петушков, – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 7с.

3. Петушков, М.Ю. Построение тестов цифровых структур методом таблиц функций неисправностей: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Методы и средства технической диагностики электронных устройств» для студентов специальности 210106, направления 210100 / М.Ю. Петушков, А.С. Сарваров, – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 8с.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Windows 7	Д-1227 от 8.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
NI Developer Suite	К-118-08 от 20.10.2008	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7 Zip	Свободно распространяемое	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

#### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Компьютерный класс	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, NI LabView 2013 Professional Full Development System, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Лаборатория ауд. 459	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. National instruments PXI с набором модулей.</li> <li>2. NI Mixed signal box</li> <li>3. NI Chip Test Demo DUT</li> <li>4. NI Memo DUT</li> </ol>