

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

(ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»)



УТВЕРЖДАЮ:

директор института

Энергетики и автоматизированных систем

С.И. Лукьянов

20 сентября 2017г.

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

Очная

Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра электроники и микроэлектроники
Курс –4
Семестр –8

Магнитогорск
2017 г

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры "Электроника и микроэлектроника" 7 сентября 2017 г., (протокол № 1).

Зав. кафедрой  С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института Энергетики и автоматизированных систем 20 сентября 2017 г. (протокол № 1).

Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа разработана: **Красильниковым С.С.**, кандидатом технических наук, доцентом кафедры ЭиМЭ

 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	06.09.2018 г. протокол №1	
2.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	05.09.2019 г. протокол №1	
3.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	31.08.2020 г. протокол №1	

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Методы и средства диагностирования» являются:

- приобретение студентами способности формулировать цели и задачи диагностических исследований;
- умение студентов обоснованно выбирать и применять на практике теоретические и экспериментальные методы и средства решения задач диагностирования;
- умение студентов 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 (магистра, специалиста)

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
Код и содержание компетенции ПК-7 готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	
Знать	<ul style="list-style-type: none">– основные понятия теории технического диагностирования и общей теории надежности– методы расчета основных показателей надежности и диагностирования– статистические методы классификации диагнозов
Уметь:	<ul style="list-style-type: none">– производить расчет надежности электронных систем– применять различные методы автоматической классификации диагнозов– разрабатывать диагностические тесты различной сложности

Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> – навыками основных математических методов расчета и моделирования надежности электронных систем – методами классификации диагнозов – средствами диагностирования электронных систем
----------	--

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 единиц 108 часа:

- аудиторная работа – 57 часов;
- самостоятельная работа – 15 часов;
- подготовка к экзамену – 36.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) ¹				Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия	самост. раб.		
1. Введение в техническую диагностику							ПК-7
1.1. Понятие технической диагностики. Термины и определения.	7	1		2	1		
1.2. Цели и задачи технической диагностики. Структура технической диагностики.	7	1		2	1		
1.3. Диагностические параметры.	7	1		2	1		
1.4 Минимизация набора контролируемых параметров.	7	2		2	1		
1.5 Физические методы контроля.	7	2		2	1		
Итого по разделу	7	7		10	5	Отчет по выполнению практического задания №1	
2. Методы статистических решений.							ПК-7

2.1. Метод Байеса.	7	2		4	1		
--------------------	---	---	--	---	---	--	--

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) ¹				Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия	самост. раб.		
2.2. Метод последовательного анализа.	7	2		4	1		
2.3. Метод минимального риска.	7	1		2	1		
2.4. Метод минимального числа ошибочных решений.	7	1		2	1		
2.5. Метод минимакса	7	1		4	1		
2.6. Метод наибольшего правдоподобия.	7	1		4	1		
Итого по разделу	7	8		20	6	Индивидуальное домашнее задание	
3. Основы надежности электронных средств	7						ПК-7
3.1. Основные термины и определения теории надежности.	7	1		2	1		
3.2. Характеристики надежности радиоэлектронных средств.	7	1		2	1		
3.3. Методы расчета надежности электронных средств.	7	2		4	2		
Итого по разделу	7	4		8	4	Отчет по выполнению практического задания №2	
Итого по дисциплине	7	19		38	15	Экзамен	

5 Образовательные и информационные технологии

Образовательные технологии – это целостная модель образовательного процесса, системно определяющая структуру и содержание деятельности обеих сторон этого

процесса (преподавателя и студента), имеющая целью достижение планируемых результатов с поправкой на индивидуальные особенности его участников. Технологичность учебного процесса состоит в том, чтобы сделать учебный процесс полностью управляемым.

Основными признаками образовательной технологии в ее современном понимании являются:

- детальное описание образовательных целей;
- поэтапное описание (проектирование) способов достижения заданных результатов-целей;
- использование обратной связи с целью корректировки образовательного процесса;
- гарантированность достигаемых результатов;
- воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства преподавателя;
- оптимальность затрачиваемых ресурсов и усилий.

Выбирая ту или иную технологию работы со студентами, необходимо иметь в виду, что наибольшего эффекта от ее применения можно достичь, если учитывать цели образования, на реализацию которых должна быть направлена избираемая технология, содержание, которое предстоит передать обучающимся с ее помощью, а также условия, в которых она будет использоваться.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
1. Введение в техническую диагностику			
1.1. Понятие технической диагностики. Термины и определения.	Углубленное изучение материала по указанной теме.	1	Текущий контроль
1.2. Цели и задачи технической диагностики. Структура технической диагностики.	Углубленное изучение материала по указанной теме	1	Текущий контроль
1.3. Диагностические параметры.	Углубленное изучение материала по указанной теме	1	Текущий контроль
1.4 Минимизация набора контролируемых параметров.	Углубленное изучение материала по указанной теме	1	Текущий контроль
1.5 Физические методы контроля.	Подготовка к выполнению практического задания №1. Подготовка отчета по результатам выполнения практического задания №1.	1	Текущий контроль
Итого по разделу		5	Отчет по выполнению практического задания №1
2. Методы статистических решений.	Углубленное изучение материала по указанной теме		Текущий контроль
2.1. Метод Байеса.	Выполнение индивидуального домашнего задания	1	Текущий контроль

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
2.2. Метод последовательного анализа.	Выполнение индивидуального домашнего задания	1	Текущий контроль
2.3. Метод минимального риска.	Выполнение индивидуального домашнего задания	1	Текущий контроль
2.4. Метод минимального числа ошибочных решений.	Выполнение индивидуального домашнего задания	1	Текущий контроль
2.5. Метод минимакса	Выполнение индивидуального домашнего задания	1	
2.6. Метод наибольшего правдоподобия.	Подготовка отчета по выполнению индивидуального домашнего задания	1	Текущий контроль
Итого по разделу		6	Индивидуальное домашнее задание
3. Основы надежности электронных средств	Углубленное изучение материала по указанной теме		Текущий контроль
3.1. Основные термины и определения теории надежности.	Углубленное изучение материала по указанной теме	1	Текущий контроль
3.2. Характеристики надежности радиоэлектронных средств.	Углубленное изучение материала по указанной теме	2	Текущий контроль
3.3. Методы расчета надежности электронных средств.	Подготовка к выполнению практического задания №2. Подготовка отчета по результатам выполнения практического задания №2	6	Текущий контроль
Итого по разделу		4	Отчет по выполнению практического задания №2
Подготовка к зачету/ экзамену		36	Промежуточный контроль
Итого по дисциплине		51	Экзамен

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 $R_H = 350\text{Ом}$, а среднеквадратичное отклонение $\sigma = 70\text{Ом}$. В случае наличия недопустимых изменений в измерительном сигнале среднее значение сопротивления составляет $R_H = 500\text{Ом}$, а среднеквадратичное отклонение $\sigma = 30\text{Ом}$.

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

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 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 $R_H = 350\text{Ом}$, а среднеквадратичное отклонение $\sigma = 70\text{Ом}$. В случае наличия недопустимых изменений в измерительном сигнале среднее значение сопротивления составляет $R_H = 590\text{Ом}$, 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 состояние, 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 $R_{II} = 350\text{Ом}$, а среднеквадратичное отклонение $\sigma = 70\text{Ом}$. В случае наличия недопустимых изменений в измерительном сигнале среднее значение сопротивления составляет $R_{II} = 500\text{Ом}$, а среднеквадратичное отклонение $\sigma = 30\text{Ом}$.

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

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 состояние, 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
<p>Код и содержание компетенции ПК-7 готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – 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"> 1. Цели и задачи технической диагностики. 2. Минимизация набора контролируемых параметров. 3. Структура технической диагностики. 4. Метод Байеса. 5. Математическая постановка задачи технического диагностирования. 6. Метод последовательного анализа. 7. Диагностические параметры. 8. Ложная тревога и пропуск цели. Средний риск. 9. Таблица функций неисправностей. 10. Метод минимального риска. 11. Энтропия системы. 12. Метод минимального числа ошибочных решений. 13. Измерение информации. 14. Метод минимакса. 15. Количественные показатели безотказности. 16. Метод Неймана-Пирсона. 17. Метод минимального риска при наличии зоны неопределенности. 18. Физические методы контроля в технической диагностике. 19. Энтропия системы, состояния которой распределены по нормальному закону 20. Понятия надежности 21. Отказы и неисправности 22. Системы и элементы 23. Единичные показатели

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>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>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> – производить расчет надежности электронных систем – применять различные методы автоматической классификации диагнозов – разрабатывать диагностические тесты различной сложности 	<p>Перечень вопросов для подготовки к выполнению практического задания №1</p> <ol style="list-style-type: none"> 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; <p>Перечень тем для подготовки к практическому заданию №2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тесты характеризующие ошибки при передаче данных; 2. Тестирование шины I2C; 3. Аналоговый анализ цифрового сигнала; 4. Функциональные тесты памяти.
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> – навыками основных математических методов расчета и моделирования надежности электронных систем – методами классификации диагнозов 	<p>Вариант №1</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</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>– средствами диагностирования электронных систем</p>	<p>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 $\sigma = 30\text{М}$.</p> <p>Выполнено измерение сопротивления измерительных катушек $N = 10$ чувствительных элементов: $R_1 = 450\text{М}$, $R_2 = 440\text{М}$, $R_3 = 350\text{М}$, $R_4 = 450\text{М}$, $R_5 = 44,20\text{М}$, $R_6 = 38,50\text{М}$, $R_7 = 520\text{М}$, $R_8 = 41,20\text{М}$, $R_9 = 35,10\text{М}$, $R_{10} = 34,70\text{М}$.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p style="text-align: center;">Вариант №2</p> <p>ЗАДАНИЕ 1. Методы статистических решений. При диагностировании электромагнитного измерительного</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>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 $\sigma = 30\text{Ом}$.</p> <p>Выполнено измерение сопротивление измерительных катушек $N = 10$ чувствительных элементов: $R_1 = 470\text{Ом}$, $R_2 = 540\text{Ом}$, $R_3 = 350\text{Ом}$, $R_4 = 370\text{Ом}$, $R_5 = 54,20\text{Ом}$, $R_6 = 38,50\text{Ом}$, $R_7 = 530\text{Ом}$, $R_8 = 41,20\text{Ом}$, $R_9 = 35,10\text{Ом}$, $R_{10} = 360\text{Ом}$.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p style="text-align: center;">Вариант №3</p> <p>ЗАДАНИЕ 1. Методы статистических</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>решений.</p> <p>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 $\sigma = 30\text{Ом}$.</p> <p>Выполнено измерение сопротивление измерительных катушек $N = 10$ чувствительных элементов: $R_1 = 470\text{Ом}$, $R_2 = 540\text{Ом}$, $R_3 = 350\text{Ом}$, $R_4 = 370\text{Ом}$, $R_5 = 54,20\text{Ом}$, $R_6 = 38,50\text{Ом}$, $R_7 = 530\text{Ом}$, $R_8 = 41,20\text{Ом}$, $R_9 = 35,10\text{Ом}$, $R_{10} = 360\text{Ом}$.</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 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 $C_{21} = 10$. Необходимо учесть зону неопределенности: $C_0 = 4$. На графике из п. 1 отобразить граничные значения диагностического признака, а также зону неопределенности.</p> <p>3. Повторить п. 2 по методу минимакса без учета зоны</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>неопределенности. Привести обоснование количества приближений для расчета граничного значения диагностического параметра.</p> <p>4. Для п. 2 построить зависимость граничного значения диагностического признака от величины C_0.</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 $R_{II} = 350\text{Ом}$, а среднеквадратичное отклонение $\sigma = 70\text{Ом}$. В случае наличия недопустимых изменений в измерительном сигнале среднее значение сопротивления составляет $R_{II} = 500\text{Ом}$, а среднеквадратичное отклонение $\sigma = 30\text{Ом}$.</p> <p>Выполнено измерение сопротивление измерительных катушек $N = 10$ чувствительных элементов: $R_1 = 450\text{Ом}$, $R_2 = 440\text{Ом}$, $R_3 = 350\text{Ом}$, $R_4 = 450\text{Ом}$, $R_5 = 44,20\text{Ом}$, $R_6 = 38,50\text{Ом}$, $R_7 = 520\text{Ом}$, $R_8 = 41,20\text{Ом}$, $R_9 = 35,10\text{Ом}$, $R_{10} = 34,70\text{Ом}$.</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: D_1 – исправное состояние,</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>D_2 – неисправное состояние. На 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 $k = 1$ и $B = 0,01A$. 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 P_1.</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.</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 $R_{II} = 350\text{М}$, 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 $\sigma = 30\text{М}$.</p> <p>Выполнено измерение сопротивление измерительных катушек $N = 10$ чувствительных элементов:</p> <p>$R_1 = 450\text{М}$, $R_2 = 440\text{М}$, $R_3 = 350\text{М}$, $R_4 = 450\text{М}$, $R_5 = 44,20\text{М}$, $R_6 = 38,50\text{М}$, $R_7 = 520\text{М}$, $R_8 = 41,20\text{М}$, $R_9 = 35,10\text{М}$, $R_{10} = 34,70\text{М}$.</p> <p>1. Построить функции плотности вероятностей диагностического признака для исправного и</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>неисправного состояний.</p> <p>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 $C_{21} = 5$. Сортировку осуществлять при наличии зоны неопределенности: $C_0 = 4$. На графике из п. 1 отобразить граничные значения диагностического признака.</p> <p>3. Повторить п. 2 по методу Неймана-Пирсона при $k = 1$, $B = 0,5 \cdot A$.</p> <p>4. Для п. 3 построить зависимость ширины зоны неопределенности от величины B.</p> <p>4. Результаты вычислений свести в таблицы. Сделать выводы.</p>

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.

Критерии оценки экзамена (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– на оценку **«отлично»** – студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – студент 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

а) Основная литература:

1. **Григорьев, С.Н.** Диагностика автоматизированного производства. Монография / Григорьев С.Н., Гурин В.Д., Кзочкин М.П., Кузовкин В.А. – М.: Машиностроение, 2011. – 600с. режим доступа http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2020

2. **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)

б) Дополнительная литература:

1. Солодов, В. С. Техническая диагностика радиооборудования и средств автоматики : учебное пособие / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-8114-3737-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123673> (дата обращения: 12.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Windows 7	Д-1227 от 8.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017 Д-593-16 от 20.05.2016 Д-1421-15 от 13.07.2015	11.10.2021 27.07.2018 20.05.2017 13.07.2016
7 Zip	Свободно распространяемое	бессрочно
ADSim812	Свободно распространяемое	бессрочно
C Ассемблер	Свободно распространяемое	бессрочно
Keil uVision.	Свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. КATALOGI	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-технического обеспечения включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Для чтения лекций: помещение и технические средства для демонстрации примеров и способов проектирования, видео фильмов и презентаций. Лекционная аудитория ауд. 458	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Лаборатория преобразовательной техники и программированных технических средств №360	Лабораторные стенды с комплектом лабораторных работ -Преобразовательная техника ПТ-2. -Автономные преобразователи.
Компьютерные классы Центра информационных технологий ФГБОУ ВО «МГТУ» и специализированная ауд.373	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета Персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Internet, оснащенные современными программно-методическими комплексами для решения задач в области преобразовательной техники Multisim 11.1(EWB 5.12)
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.