

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 наноэлектроника»**

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 микроэлектроника», 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
<b>Код и содержание компетенции</b> 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"><li>– основные понятия теории технического диагностирования и общей теории надежности</li><li>– методы расчета основных показателей надежности и диагностирования</li><li>– статистические методы классификации диагнозов</li></ul>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"><li>– производить расчет надежности электронных систем</li><li>– применять различные методы автоматической классификации диагнозов</li><li>– разрабатывать диагностические тесты различной сложности</li></ul>

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

#### 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) <sup>1</sup>				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		
<b>Итого по разделу</b>	<b>7</b>	<b>7</b>		<b>10</b>	<b>5</b>	<b>Отчет по выполнению практического задания №1</b>	
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) <sup>1</sup>				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		
<b>Итого по разделу</b>	<b>7</b>	<b>8</b>		<b>20</b>	<b>6</b>	<b>Индивидуальное домашнее задание</b>	
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		
<b>Итого по разделу</b>	<b>7</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	<b>Отчет по выполнению практического задания №2</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>7</b>	<b>19</b>		<b>38</b>	<b>15</b>	<b>Экзамен</b>	

## 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
<b>Итого по разделу</b>		<b>5</b>	<b>Отчет по выполнению практического задания №1</b>
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
<b>Итого по разделу</b>		<b>6</b>	<b>Индивидуальное домашнее задание</b>
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
<b>Итого по разделу</b>		<b>4</b>	<b>Отчет по выполнению практического задания №2</b>
<b>Подготовка к зачету/ экзамену</b>		<b>36</b>	<b>Промежуточный контроль</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>51</b>	<b>Экзамен</b>

#### **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  $B = 0,01\text{А}$ . 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><b>Код и содержание компетенции ПК-7</b> готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия теории технического диагностирования и общей теории надежности</li> <li>– методы расчета основных показателей надежности и диагностирования</li> <li>– статистические методы классификации диагнозов</li> </ul>	<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 распределены по нормальному закону</li> <li>20. Понятия надежности</li> <li>21. Отказы и неисправности</li> <li>22. Системы и элементы</li> <li>23. Единичные показатели</li> </ol>

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"> <li>– производить расчет надежности электронных систем</li> <li>– применять различные методы автоматической классификации диагнозов</li> <li>– разрабатывать диагностические тесты различной сложности</li> </ul>	<p>Перечень вопросов для подготовки к выполнению практического задания №1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение интегральной и дифференциальной нелинейности сигнала ЦАП;</li> <li>2. Определение коэффициента гармонических искажений сигнала ЦАП;</li> <li>3. Измерения потребляемой мощности;</li> <li>4. Определение характеристик проходного полосового фильтра;</li> </ol> <p>Перечень тем для подготовки к практическому заданию №2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тесты характеризующие ошибки при передаче данных;</li> <li>2. Тестирование шины I2C;</li> <li>3. Аналоговый анализ цифрового сигнала;</li> <li>4. Функциональные тесты памяти.</li> </ol>
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками основных математических методов расчета и моделирования надежности электронных систем</li> <li>– методами классификации диагнозов</li> </ul>	<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 <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 сопротивления измерительных катушек <math>N = 10</math> чувствительных элементов:  <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> <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>. На графике из п. 1 отобразить граничное значение диагностического признака.</li> <li>3. Повторить п. 2 по методу минимакса. 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 №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 <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>, <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 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>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 <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>, <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> <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: <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.</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 <math>C_0</math>.</p> <p>5. Результаты вычислений свести в таблицы. Сделать выводы.</p> <p><b>ЗАДАНИЕ 1. Методы статистических решений.</b></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{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:</p> <p><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> <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,</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><math>D_2</math> – 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 <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><b>ЗАДАНИЕ 1. Методы статистических решений.</b></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{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:</p> <p><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> <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: <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.</p> <p>3. Повторить п. 2 по методу Неймана-Пирсона при <math>k = 1</math>, <math>B = 0,5 \cdot A</math>.</p> <p>4. Для п. 3 построить зависимость ширины зоны неопределенности от величины <math>B</math>.</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](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](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»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</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>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. КATALOGI	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

## 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.