



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Направление подготовки (специальность)
11.04.04 Электроника и микроэлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы
Промышленная электроника и автоматика электротехнических комплексов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроники и микроэлектроники
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

13.02.2020 г. протокол № 6

Зав. кафедрой _____ С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель _____ С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЭиМЭ, канд. техн. наук _____ С.С. Красильников

Рецензент:

директор СЦ, ООО "ТЕХНОАП Инжиниринг", канд. техн. наук _____ Е.С. Суспицын

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Лукьянов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Лукьянов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля): приобретение студентами способности обоснованно выбирать и применять на практике методы и средства контроля электронных устройств; применять принципы планирования и методы автоматизации процесса контроля и испытаний электронных устройств на основе информационно-измерительных комплексов

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Надежность электронных устройств входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Сенсорные датчики

Системы сбора, и обработки и передачи информации

Компьютерные технологии в научных исследованиях

Методы и средства диагностирования электронных систем

Методы математического моделирования

Технологические датчики

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Аппаратные средства АСУ ТП

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Надежность электронных устройств» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способен проводить наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию опытных образцов электронных устройств и систем
ПК-3.1	Производит монтаж, наладку и предварительные испытания опытного образца (опытной партии) электронного устройства или системы в соответствии с программами и методиками испытаний и другой нормативно-технической документацией
ПК-3.2	Проводит анализ и систематизацию данных об отказах в работе опытных образцов электронного оборудования

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 37 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 71 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Виды испытаний электроники								
1.1 Классификация электронных систем	3	2		2	5		Практическое задание	
1.2 Виды испытаний электроники		2		2/2И	5		Выполнение практического задания	
1.3 Классификация отказов электроники		2		2/2И	5		Практическое задание	
Итого по разделу		6		6/4И	15			
2. Измерения при проведении испытаний электроники								
2.1 Требования к средствам испытаний, контроля и измерений	3	2		2/2И	6		Практическое задание	
2.2 Контрольно-измерительные приборы и метрологические особенности их применения		2		2/2И	10			
2.3 Контроль параметров окружающей среды, временных и линейных параметров		2		2				
Итого по разделу		6		6/4И	26			
3. Надежность электронных систем								
3.1 Мероприятия по формированию показателей надежности на разных стадиях проектирования	3	2		2	10		Практическая работа	
3.2 Общие методы расчета надежности электронных устройств		2		2	10		Практическое задание	
3.3 Методы повышения надежности		2		2	10			
Итого по разделу		6		6	30			

Итого за семестр	18		18/8И	61		зао	
Итого по дисциплине	18		18/8И	71		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

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

1.1 Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

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

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

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

2.2 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 обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Григорьев, С.Н. Диагностика автоматизированного производства. Моногра-фия / 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 // Аполлон-ский 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. Ямпурин, Н.П Основы надежности электронных средств: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.П.Ямпурин, А.В.Баранова ; под ред. Н.П.Ямпурина. — М.: Издательский центр «Академия», 2010. — 240 с.

2. Данилов, В.Н. Диагностика и надежность автоматических систем. Учебное по-собие. / В.Н. Данилов. – М.: МГИУ, 2004. – 160с.

3. Биргер, И.А. Техническая диагностика / И.А. Биргер. – М.: «Машинострое-ние», 1987. – 240с.

4. Острейковский, В.А. Теория надежности. Учеб. для вузов / В.А. Острейков-ский. – М.: Высш. шк., 2003. – 463с.

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

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, NI LabView 2013 Professional Full Development System, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

1. National instruments PXI набором модулей.

2. NI Mixed signal box

3. NI Chip Test Demo DUT

4. NI Memo DUT

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
1 Виды испытаний электроники	Углубленное изучение материала по указанной теме	15	Текущий контроль
2. Измерения при проведении испытаний электроники	Углубленное изучение материала по указанной теме	26	Текущий контроль
3. Испытания электроники	Углубленное изучение материала по указанной теме	30	Текущий контроль
Итого по разделу		61	
Подготовка к зачету/ экзамену		61	Промежуточный контроль
Итого по дисциплине		61	Зачет

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за определенный период обучения (семестр) и может проводиться в форме зачета, зачета с оценкой, экзамена, защиты курсового проекта (работы).

Данный раздел состоит из двух пунктов: а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации. б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-3 Способен проводить наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию опытных образцов электронных устройств и систем		
ПК-3.1	Производит монтаж, наладку и предварительные испытания опытного образца (опытной партии) электронного устройства или системы в соответствии с программами и методиками испытаний и другой нормативно-технической документацией	<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. <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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																	
		<p>данных; 2. Тестирование шины I2C; 3. Аналоговый анализ цифрового сигнала; 4. Функциональные тесты памяти.</p>																																	
ПК-3.2	Проводит анализ и систематизацию данных об отказах в работе опытных образцов электронного оборудования	<p style="text-align: center;">Вариант №1</p> <p>ЗАДАНИЕ 1. Линейные методы разделения</p> <p>После обследования системы по диагностическим признакам X и Y при диагнозах D1 и D2 получены значения указанных признаков (таблица). Требуется построить разделяющую поверхность в пространстве признаков.</p> <p>Таблица – Значения диагностических признаков</p> <table border="1" data-bbox="804 972 1509 1200"> <thead> <tr> <th>X1</th> <th>Y1</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,375909</td> <td>-0,44806</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2,427185</td> <td>2,781915</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1,480697</td> <td>2,55456</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2,440826</td> <td>2,453687</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1,273306</td> <td>0,990018</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Содержание отчета по заданию 2: – график с изображением областей диагнозов; – вычисления по всем приближениям в процессе построения разделяющей поверхности; – графики разделяющих поверхностей (в случае их отличия от уже построенных); – график результирующей разделяющей плоскости.</p> <p style="text-align: center;">Вариант №2</p> <p>ЗАДАНИЕ 1. Линейные методы разделения</p> <p>После обследования системы по диагностическим признакам X и Y при диагнозах D1 и D2 получены значения указанных признаков (таблица). Требуется построить разделяющую поверхность в пространстве признаков.</p> <p>Таблица – Значения диагностических признаков</p> <table border="1" data-bbox="804 1935 1509 2121"> <thead> <tr> <th>X1</th> <th>Y1</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3,703594</td> <td>-3,80839</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3,598659</td> <td>-3,69804</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3,939114</td> <td>-4,17804</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3,919259</td> <td>-2,02942</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	X1	Y1		1,375909	-0,44806		2,427185	2,781915		1,480697	2,55456		2,440826	2,453687		1,273306	0,990018		X1	Y1		3,703594	-3,80839		3,598659	-3,69804		3,939114	-4,17804		3,919259	-2,02942	
X1	Y1																																		
1,375909	-0,44806																																		
2,427185	2,781915																																		
1,480697	2,55456																																		
2,440826	2,453687																																		
1,273306	0,990018																																		
X1	Y1																																		
3,703594	-3,80839																																		
3,598659	-3,69804																																		
3,939114	-4,17804																																		
3,919259	-2,02942																																		

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																				
		3,73272	-3,25835																			
<p>Содержание отчета по заданию 2: – график с изображением областей диагнозов; – вычисления по всем приближениям в процессе построения разделяющей поверхности; – графики разделяющих поверхностей (в случае их отличия от уже построенных); – график результирующей разделяющей плоскости.</p> <p style="text-align: center;">Вариант №3</p> <p>ЗАДАНИЕ 2. Линейные методы разделения</p> <p>После обследования системы по диагностическим признакам X и Y при диагнозах D1 и D2 получены значения указанных признаков (таблица). Требуется построить разделяющую поверхность в пространстве признаков.</p> <p>Таблица – Значения диагностических признаков</p> <table border="1" data-bbox="804 1032 1511 1265"> <thead> <tr> <th>X1</th> <th>Y1</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-2,60635</td> <td>-2,41536</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,487412</td> <td>-2,4691</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,00236</td> <td>-2,92161</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3,261988</td> <td>-4,92926</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1,253679</td> <td>-2,02444</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					X1	Y1		-2,60635	-2,41536		0,487412	-2,4691		0,00236	-2,92161		3,261988	-4,92926		1,253679	-2,02444	
X1	Y1																					
-2,60635	-2,41536																					
0,487412	-2,4691																					
0,00236	-2,92161																					
3,261988	-4,92926																					
1,253679	-2,02444																					
<p>Содержание отчета по заданию 2: – график с изображением областей диагнозов; – вычисления по всем приближениям в процессе построения разделяющей поверхности; – графики разделяющих поверхностей (в случае их отличия от уже построенных); – график результирующей разделяющей плоскости.</p> <p style="text-align: center;">Вариант №4</p> <p>ЗАДАНИЕ 2. Линейные методы разделения</p> <p>После обследования системы по диагностическим признакам X и Y при диагнозах D1 и D2 получены значения указанных признаков (таблица). Требуется построить разделяющую поверхность в пространстве признаков.</p> <p>Таблица – Значения диагностических признаков</p> <table border="1" data-bbox="804 1989 1511 2101"> <thead> <tr> <th>X1</th> <th>Y1</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4,14453</td> <td>-4,14277</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7,482</td> <td>-3,33473</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					X1	Y1		4,14453	-4,14277		7,482	-3,33473										
X1	Y1																					
4,14453	-4,14277																					
7,482	-3,33473																					

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства														
		3,654585	-4,27812													
		3,143671	-2,90578													
		4,368561	-2,36384													
		<p>Содержание отчета по заданию 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> – график с изображением областей диагнозов; – вычисления по всем приближениям в процессе построения разделяющей поверхности; – графики разделяющих поверхностей (в случае их отличия от уже построенных); – график результирующей разделяющей плоскости. <p style="text-align: center;">Вариант №5</p> <p>ЗАДАНИЕ 2. Линейные методы разделения</p> <p>После обследования системы по диагностическим признакам X и Y при диагнозах D1 и D2 получены значения указанных признаков (таблица). Требуется построить разделяющую поверхность в пространстве признаков.</p> <p>Таблица – Значения диагностических признаков</p> <table border="1" data-bbox="805 1108 1444 1332"> <thead> <tr> <th>X1</th> <th>Y1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,536287</td> <td>1,543552</td> </tr> <tr> <td>0,788961</td> <td>1,905723</td> </tr> <tr> <td>-0,00264</td> <td>0,831903</td> </tr> <tr> <td>2,926909</td> <td>2,924063</td> </tr> <tr> <td>2,375276</td> <td>1,474236</td> </tr> </tbody> </table> <p>Содержание отчета по заданию 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> – график с изображением областей диагнозов; – вычисления по всем приближениям в процессе построения разделяющей поверхности; – графики разделяющих поверхностей (в случае их отличия от уже построенных); – график результирующей разделяющей плоскости. 			X1	Y1	1,536287	1,543552	0,788961	1,905723	-0,00264	0,831903	2,926909	2,924063	2,375276	1,474236
X1	Y1															
1,536287	1,543552															
0,788961	1,905723															
-0,00264	0,831903															
2,926909	2,924063															
2,375276	1,474236															

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 зачета в конце каждого семестра.

Методические указания для подготовки к зачету: для подготовки к зачету 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 зачета:

– **«зачтено»** – 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.

– **«не зачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

на оценку **«отлично»** – студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне поиска, воспроизведения, переработки и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки по выбору оптимального метода решения типовых задач, навыки решения проблем и задач повышенной сложности, вынесения критических суждений по поводу полученных результатов решения;

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

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

на оценку **«неудовлетворительно»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.