



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)
КОНТРОЛЬ И ИСПЫТАНИЯ 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 микроэлектроника (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 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от 31.08.2020 г. № 1
Зав. кафедрой _____ С.И. Лукьянов

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 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) «Контроль и испытание электронных устройств» являются:

- приобретение студентами способности обоснованно выбирать и применять на практике методы и средства контроля электронных устройств;
- приобретение студентами способности 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 Контроль и испытания 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) «Контроль и испытания 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

3.1 Электрические и механические испытания	3	2		2	10		Практическая работа	
3.2 Испытания на электромагнитную совместимость		2		2	10		Практическое задание	
3.3 Испытание на надежность. Автоматизация испытаний.		2		2	10			
Итого по разделу		6		6	30			
Итого за семестр		18		18/8 И	61		зао	
Итого по дисциплине		18		18/8 И	71		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

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

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

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

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

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

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

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

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы 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. 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. Ямпурин, Н.П Основы надежности электронных средств: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.П.Ямпурин, А.В.Баранова ; под ред. Н.П.Ямпурин. — М.: Издательский центр «Академия», 2010. — 240 с.

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

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

4. Острейковский, В.А. Теория надежности. Учеб. для вузов / В.А. Острейковский. – 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
MS Windows 7	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
7 Zip	свободно распространяемое	бессрочно
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Информационная система - Единое окно	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им.	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/

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

Тип и название аудитории Оснащение аудитории

Компьютерные классы университета Персональные компьютеры со специализированным программным обеспечением: Autodesk Autocad, Auto-desk Inventor Autodesk 3DsMax; Компас-график (АСКОН).

Для чтения лекций: помещение и технические средства для демонстрации примеров и способов проектирования, видео фильмов и презентаций. Мультимедийное оборудование (ауд. 460, 365).

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Специализированный компьютерный класс (лаборатория 343) 5 комплектов отладочных плат Triscend TE512S32 с блоками питания + 5 В 0,5 А, 5 компьютеров с ОЗУ не менее 512 МБ, любой НЧ генератор, двухканальный осциллограф с разверткой не менее 0,2 мкс, измеритель частотных характеристик. Программное обеспечение Triscend FastChip, программы для расчета коэффициентов фильтров КИХ и БИХ.

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования : Стеллажи для хранения учебного оборудования.

Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

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 с оценкой

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.

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;</p> <p>2. Тестирование шины I2C;</p> <p>3. Аналоговый анализ цифрового сигнала;</p> <p>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 1511 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:</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 №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 1511 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: – 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 №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: – 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>			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 с оценкой.

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 с оценкой:

- 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.