Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

«Институт информационных технологий и радиоэлектроники»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
_____ Галкин А.А.
«31» 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки/специальность
11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность (профиль) подготовки
Компьютерный дизайн электронных средств

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Владимир 2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов представлений о методах и средствах испытаний электронных средств (ЭС) на климатические, механические и другого вида воздейсвтия, с учетом назначения и условий эксплуатации.

Задачи:

- получение знаний об основных видах внешних и внутренних факторов, воздействующих на ЭС;
- получение знаний о составе и структуре организации современного испытательного оборудования, технических средств автоматизации испытаний;
- овладение практическими навыками в области испытаний ЭС, разработки документации для проведения испытаний и по результатам проведения испытаний

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Испытания электронных средств» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции *(код, содержание индикатора*	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-2 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения	ПК-2.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков	*Знать:* основные виды испытаний изделий ЭС, методологию из проведения; *Уметь*: выполнять разрабатывать план испытаний по заданной методике; *Владеть*: навыками разработки плана испытаний по заданной методике и представления результатов испытаний	Задания рейтинг контроля Отчет по практическим работам
ПК-4 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным доку-	ПК-4.1. Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков ПК-4.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации	*Знать:* основные требования к подготовке и проведению испытаний на основе нормативных и справочных данные; *Уметь*: выполнять испытания по методикам согласно нормативным и справочным данным; *Владеть*: навыками ис-	Задания рейтинг контроля Отчет по практическим работам

ментам		пользования нормативных и справочных данных для проведения испытаний ЭС, представления результатов	

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Тематический план

форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	*в форме практической подготовки*		
1	Введение. Факторы, воздействующие на электронные средства. Общие сведения	8	1	2				4	
2	Виды испытаний.	8	2	2				4	
3	Основы теории испытаний электронных средств	8	3	2				4	Рейтинг контроль №1
4	Испытания электронных средств на механические воздействия. Испытания на воздействия вибраций.	8	4	2	8		4	4	
5	Испытания электронных средств на механические воздействия. Испытания на воздействия ударов, линейных ускорений, акустического шума	8	5	2	2		1	4	
6	Испытания электронных средств на климатические воздействия. Температурные испытания.	8	6	2	8		4	4	Рейтинг контроль №2
7	Испытания электронных средств на климатические воздействия. Воздействий влаги, давления, пыли.	8	7	2				4	
8	Испытания на биологиче-	8	8	2				4	

	ские, коррозионно-активные и технологические воздействия								
9	Испытания электронных средств на воздействие космической среды и радиационные воздействия	8	9	2				4	Рейтинг контроль №3
10	Автоматизация испытаний электронных средств	8	10	2	2		1	5	
Всего за 8 семестр:				20	20		10	41	Экзамен, 27 ч
Наличие в дисциплине КП/КР									-
Итого по дисциплине				20	20		10	41	Экзамен, 27 ч

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Введение. Факторы, воздействующие на электронные средства. Общие сведения.

Введение. Цели и задачи дисциплины. Факторы, воздействующие на электронные средства. Классификация воздействий. Требования действующих стандартов.

Тема 2. Виды испытаний

Механические, климатические, радиационные, электромагнитные воздействующие факторы. Причины образования и характеристики. Необходимость и проблемы испытаний ЭС

Тема 3. Основы теории испытаний электронных средств

Понятия теории вероятностей, применяемые при испытаниях ЭС. Выборочный метод испытаний. Проведение лабораторных и стендовых испытаний. Программа испытаний. Методика испытаний.

Тема 4. Испытания электронных средств на механические воздействия. Испытания на воздействия вибраций

Основные характеристики и виды механических воздействующих факторов. Защита ЭС от механических воздействий. Вибрационные испытания. Анализ требований, предъявляемых к ЭС при вибрационных воздействиях. Амплитудно-частотная характеристика колебаний. Испытания на обнаружения резонансных колебаний. Испытания на вибропрочность и виброустойчивость.

Тема 5. Испытания электронных средств на механические воздействия. Испытания на воздействия ударов, линейных ускорений, акустического шума

Воздействие ударной нагрузки. Оборудование. Испытания на ударопрочность и ударостойчивость. Воздействие линейной нагрузки. Испытательное оборудование. Воздействие акустического шума. Методы и средства испытаний на акустические воздействия.

Тема 6. Испытания электронных средств на климатические воздействия. Температурные испытания.

Климатические испытания. Температурные испыатния. Внешние и внутренние тепловые воздействия. Воздействие пониженной и повышенной температуры среды. Изменение температуры и термоудар. Методы оценки эффективности средств обеспечения заданного теплового режима ЭС.

Тема 7. Испытания электронных средств на климатические воздействия. Воздействий влаги, давления, пыли.

Воздействие повышенной влажности. Оборудование. Воздействие повышенного и пониженного атмосферного давления. Оборудование. Воздействие солнечного излучения. Воздействие песка и пыли. Воздействие атмосферы содержащей агрессивные среды. Воздействие повышенного гидростатического давления. Испытания на герметичность. Комплексные климатические воздействия.

Тема 8. Испытания на биологические, коррозионно-активные и технологические воздействия.

Биологические воздействия. Методы испытаний. Испытательное оборудование. Коррозионно-активное воздействие на ЭС. Испытания на коррозионно-активное воздействие. Оценка коррозионной стойкости. Технологические воздействия.

Тема 9. Испытания электронных средств на воздействие космической среды и радиационные воздействия.

Воздействие потоков корпускулярных частиц. Ионизирующие космические излучения. Радиационные пояса Земли. Специальные виды космических испытаний. Радиационные воздействия на ЭС. Способы проведения в земных условиях.

Тема 10. Автоматизация испытаний электронных средств

Основы автоматизации испытаний. Техническое, математическое, программное, информационное и организационное обеспечение автоматизированной системы испытаний. Реализация автоматизированного комплекса испытаний для испытаний ЭС на вибрационные воздействия. Экономическая эффективность применения автоматизированных испытаний.

Содержание практических занятий по дисциплине

1. Испытания ЭС на тепловые воздействия
2. Испытания ЭС на вибрационные воздействия. Определение АЧХ колебаний.
3. Испытания узла ЭС на вибропрочность.
4. Испытания макета ЭС на виброизоляторах.
5. Испытания ЭВС на ударные воздействия.
6. Исследование усталостных характеристик выводов ЭРЭ
7. Исследование эффективности конструкций теплоотводов.
8. Исследование влияния конструкций теплоотводов на тепловой режим полупроводниковых приборов
9. Исследование эффективности средств охлаждения элементов и узлов ЭС.
10. Автоматизация при снятии АЧХ колебаний узла ЭС.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости *(рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3).*

ВОПРОСЫ
к рейтинг-контролю знаний студентов

Рейтинг-контроль №1

1. Дайте определение термина «испытание»
2.С какой целью проводятся испытания?
3.Дайте определение термина «объект испытаний».
4. Что может являться объектом испытаний?
5. Что включают в себя условия испытаний?
6. В соответствии с какими документами проводятся испытания?
7. Что понимается под системой испытаний?
8. Что общего и в чем различие между средством испытаний и испытательным оборудованием?
9.С какой целью проводятся исследовательские испытания?
10.Какова цель проведения приемочных испытаний?
11.Какие испытания называются контрольными?
12.Для решения каких задач (целей) проводятся контрольные испытания?
13.Перечислите и охарактеризуйте виды контрольных испытаний.
14. Какие виды испытаний проводятся на стадии серийного производства?
15. Какие задачи решаются при проведении типовых испытаний?

Рейтинг-контроль №2

1. Перечислите основные этапы подготовки и проведения испытаний.
2.На основании каких документов формируется план-график проведения испытаний изделий?
3.Какие сведения включаются в методику проведения испытаний?
4.Какими нормативными документами регламентируются требования к объектам испытаний?
5.При каких условиях испытания считают законченными?
6.С какой целью проводится аттестация испытательного оборудования?
7.Дайте определение термина «воспроизводимость методов и результатов испытаний».
8.От каких факторов зависит воспроизводимость методов и результатов испытаний?
9.В чем различие между данными испытаний и результатами испытаний?
10.Какой документ оформляется после завершения испытаний и что он должен содержать?
11.Что понимается под термином «обеспечение единства результатов испытаний»?
12.Что понимается под термином «достоверность результатов испытаний»

Рейтинг-контроль №3

1. Что понимается под внешним воздействующим фактором?
2. Какое значение фактора называется нормальным, а какое – номинальным?
3. Что понимается под термином «эффективное значение внешнего фактора»?

4. Каким показателем характеризуется свойство изделия сохранять работоспособное состояние во время, и после воздействия на изделие определенного фактора в течение всего срока службы в пределах заданных значений?
5. Что характеризует показатель «устойчивость изделия к внешним факторам»?
6. В чем отличие между устойчивостью и прочностью изделия?
7. Назовите классы на которые делятся внешние факторы.
8. Сформулируйте основные требования к объектам испытаний при испытании на воздействие климатических факторов.
9. Сформулируйте основные требования к подготовке испытаний при испытании на воздействие климатических факторов.
10. Сформулируйте основные требования к обработке и оформлению результатов испытаний при испытании на воздействие климатических факторов.
11. Перечислите общие требования к испытательным лабораториям.
12. Что понимается под термином «аккредитация испытательной лаборатории»?

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины *(экзамен).*

Вопросы к экзамену

1. Факторы, воздействующие на электронные средства. Общие сведения.
2. Классификация воздействий. Требования действующих стандартов.
3. Механические, климатические, радиационные, электромагнитные воздействующие факторы. Причины образования и характеристики.
4. Необходимость и проблемы испытаний ЭС
5. Основы теории испытаний электронных средств. Выборочный метод испытаний.
6. Проведение лабораторных и стендовых испытаний. Программа испытаний. Методика испытаний.
7. Основные характеристики и виды механических воздействующих факторов. Защита ЭС от механических воздействий. Вибрационные испытания.
8. Анализ требований, предъявляемых к ЭС при вибрационных воздействиях. Амплитудно-частотная характеристика колебаний. Испытания на обнаружения резонансных колебаний.
9. Испытания на вибропрочность и виброустойчивость.
10. Испытания электронных средств на механические воздействия. Воздействие ударной нагрузки. Оборудование. Испытания на ударопрочность и удароустойчивость.
11. Воздействие линейной нагрузки. Испытательное оборудование. Воздействие акустического шума. Методы и средства испытаний на акустические воздействия.
12. Испытания электронных средств на климатические воздействия. Температурные испытания
13. Климатические испытания. Внешние и внутренние тепловые воздействия.
14. Воздействие пониженной и повышенной температуры среды. Термоудар. Методы оценки эффективности средств обеспечения заданного теплового режима ЭС.
15. Испытания электронных средств на климатические воздействия. Воздействие повышенной влажности. Оборудование.
16. Воздействие повышенного и пониженного атмосферного давления. Оборудование.
17. Воздействие солнечного излучения. Воздействие песка и пыли.
18. Воздействие атмосферы содержащей агрессивные среды. Воздействие повышенного гидростатического давления. Испытания на герметичность.

19. Комплексные климатические воздействия.
20. Биологические воздействия. Методы испытаний. Испытательное оборудование.
21. Коррозионно-активное воздействие на ЭС. Испытания на коррозионно-активное воздействие. Оценка коррозионной стойкости.
22. Технологические воздействия.
23. Испытания электронных средств на воздействие космической среды и радиационные воздействия. Воздействие потоков корпускулярных частиц. Ионизирующие космические излучения.
24. Специальные виды космических испытаний. Радиационные воздействия на ЭС. Способы проведения в земных условиях.
25. Автоматизация испытаний электронных средств. Основы автоматизации испытаний. Техническое, математическое, программное, информационное и организационное обеспечение автоматизированной системы испытаний.
26. Реализация автоматизированного комплекса испытаний для испытаний ЭС на вибрационные воздействия. Экономическая эффективность применения автоматизированных испытаний.
27.

5.3.Самостоятельная работа обучающегося.

В плане самостоятельной работы студентами выполняются приведенные задания для самостоятельной работы.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов по дисциплине

1. Основные исходные понятия и определения теории испытаний ЭС, объект испытаний.
2. Условия и место проведения испытаний.
3. Продолжительность испытаний.
4. Вид воздействия. Результат воздействия.
5. Определяемые характеристики объекта.
6. Категории испытаний.
7. Образец для испытаний. Опытный образец.
8. Периодическая аттестация испытательного оборудования.
9. Характеристики, определяемые при периодической аттестации испытательного оборудования. Правила оформления протоколов о периодической аттестации испытательного оборудования. Повторная аттестация испытательного оборудования.
10. Испытания изделий на воздействие биологических, радиационных факторов.
11. Испытания изделий на воздействие электромагнитных полелей и специальных сред.
12. Требования к испытательным лабораториям. Основные цели и задачи аккредитации испытательных лабораторий.

Подготовить доклады и презентации, на вынесенные выше вопросы.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине «Испытания электронных средств» оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Книгообеспеченность

Наименование литературы (автор, название, вид издания, город, издательство)	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ	Наличие в электронной библиотеке (электронный адрес)
1	2	3	4
Основная литература			
1. Синавчиан, С. Н. Испытания радиоэлектронных средств на механические и климатические воздействия : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам "Методы оценки эксплуатационных параметров и испытаний изделий", "Электрорадиоизмерения и испытания информационных радиоэлектронных средств", "Электрорадиоизмерения и испытания радиоэлектронных средств" / С. Н. Синавчиан, Н. В. Федоркова, М. А. Синельщикова. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. - 33 с. - ISBN 978-5-7038-4056-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт].	2015		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703840566.html (дата обращения: 31.08.2021)
2. Кушнаренко, В. М. Натурные испытания и контроль конструкций при воздействии коррозионных сред : учебное пособие / Кушнаренко В. М. - Оренбург : ОГУ, 2017. - ISBN 978-5-7410-1778-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт].	2017		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017784.html (дата обращения: 31.08.2021).
3. Горбунова, Т. С. Измерения, испытания и контроль. Методы и средства : учебное пособие / Т. С. Горбунова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 108 с. - ISBN 978-5-7882-1321-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт].	2012		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213217.html (дата обращения: 21.09.2021).
Дополнительная литература			
4. Ламанов, А. И. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Организация и методология процесса конструирования при разработке радиоэлектронных средств : учебное пособие по курсу "Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств" / Ламанов А. И. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 39 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]	2010		https://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0444.html (дата обращения: 31.08.2021)
5.Автоматизация технологических процессов и производств: Учебник/А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. - М.: Абрис, 2012. - 565 с.: ил. - ISBN 978-5-4372-0073-5	2012		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200735.html (дата обращения: 31.08.2021)

6.2. Периодические издания

6. Журнал "Приборы и техника эксперимента " (Библиотека ВлГУ).
7. Журнал "Радиотехника и электроника" (Библиотека ВлГУ).
8. Журнал "Информатика и образование" (Библиотека ВлГУ).

6.3. Интернет-ресурсы

9. http://znanium.com
10. http://window.edu.ru– информационно-справочная система
11. http://studentlibrary.ru информационно-справочная система
12. http://elibrary.ru информационно-справочная система
13. http://e.lanbook.com информационно-справочная система
14. http://iprbookshop.ru информационно-справочная система
15. http://www.step.org- современная профессиональная база данных
16. http://www.cad.ru - современная профессиональная база данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Практические работы проводятся в компьютерных классах ВлГУ (330-3) со свободным доступом в интернет.

Компьютерная техника, используемая в учебном процессе, имеет лицензионное программное обеспечение:

- Операционная система семейства MicrosoftWindows.
- Пакет офисных программ MicrosoftOffice.

Рабочую программу составил _____доц. каф. ЭПБС А.А. Варакин

Рецензент (представитель работодателя)

Заместитель главного инженера по подготовке производства - главный технолог АО «Владимирский завод «Электроприбор»

Зайцев М.К. _____

(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭПБС
Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой ЭПБС К.В.Татмышевский

Программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств"
Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Председатель комиссии К.В.Татмышевский

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой_____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой_____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой_____

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 2022 / 2023 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.22 года

Заведующий кафедрой ЭПБС (Татьяненский К.В.)

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой_____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой_____