

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
В.Ф. УТКИНА"

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Корячко

Методы и устройства испытаний электронных средств
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств
Учебный план	11.03.03_21_00.plx 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.&b>Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
Неделя	16		8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16	32	32
Лабораторные	16	16			16	16
Практические			16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,35	0,35	0,6	0,6
Консультирование перед экзаменом и практикой			2	2	2	2
Итого ауд.	32,25	32,25	34,35	34,35	66,6	66,6
Контактная работа	32,25	32,25	34,35	34,35	66,6	66,6
Сам. работа	31	31	38	38	69	69
Часы на контроль	8,75	8,75	35,65	35,65	44,4	44,4
Итого	72	72	108	108	180	180

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Скоз Елена Юрьевна

Рабочая программа дисциплины

Методы и устройства испытаний электронных средств

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928)

составлена на основании учебного плана:

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

утвержденного учёным советом вуза от 25.06.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от 30.06.2021 г. № 12

Срок действия программы: 2021-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Корячко Вячеслав Петрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины «Методы и устройства испытаний электронных средств» является целостное представление о внешних воздействиях на аппаратуру, проблемах и задачах испытаний, программах и методиках их проведения, контрольно-испытательном оборудовании в профессиональной деятельности.
1.2	Задачи:
1.3	- Получение теоретических знаний о видах и характере внешних воздействий на аппаратуру;
1.4	- Приобретение практических навыков в области составления программы и методики проведения испытаний на различные типы воздействий;
1.5	- Овладение практическими навыками в области планирования испытаний ЭВС;
1.6	- Проведение экспериментальных исследований конструкций ЭВС с целью их модернизации или создания новых конструкций.
1.7	- Умение сопоставлять результаты испытаний с требованиями ISO и других стандартов; осуществлять поиск специальной научно-технической и патентной литературы по тематике исследований и разработок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Конструирование и разработка приборов аналоговой электроники
2.1.2	Теория надежности электронных средств
2.1.3	Тепловые процессы в электронике
2.1.4	Технологическая (проектно-технологическая)
2.1.5	Технология электронных средств
2.1.6	Микроэлектроника СВЧ
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен осуществлять техническое сопровождение изготовления и испытаний составных частей электронного, электромеханического, электрокоммутационного и электронно-информационного оборудования РКТ	
ПК-1.2. Принимает участие в работе комиссии по проведению испытаний электронного, электромеханического, электрокоммутационного и электронно-информационного оборудования РКТ	
Знать - принципы и задачи испытаний ЭВС и их теоретическое обоснование на основе классических положений теоретической механики, термодинамики; - виды внешних воздействий на аппаратуру. Уметь - систематизировать и структурировать необходимую информацию для формирования ресурсно-информационной базы для решения профессиональных задач; - составлять программы и методики проведения испытаний на различные типы воздействий. Владеть - обработкой результатов испытаний используя основные положения теории вероятностей, теоретической механики и термодинамики с применением электротеплового и электромеханического моделирования; умение использовать в проведении испытаний и обработке результатов ЭВМ и элементы САПР.	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Методы и устройства для проведения испытаний над электронными средствами.
3.2	Уметь:
3.2.1	- сопоставлять результаты испытаний с требованиями ISO и других стандартов;
3.2.2	- Проведение экспериментальных исследований конструкций ЭВС с целью их модернизации или создания новых конструкций.
3.3	Владеть:
3.3.1	- навыки планирования эксперимента;
3.3.2	- навыки в области составления программы и методики проведения испытаний на различные типы воздействий;
3.3.3	- навыки в области планирования испытаний ЭВС

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Блок 1					
1.1	Цели и задачи испытаний /Тема/	7	0			
1.2	Цели и задачи испытаний. Основные положения и документы. /Лек/	7	4	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В		
1.3	Проработка лекций /Ср/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 2. Блок 2					
2.1	Факторы, воздействующие на работоспособность электронной аппаратуры /Тема/	7	0			
2.2	Классификация воздействующих факторов. Климатические, биологические, радиационные, космические, механические воздействия. Проблемы проведения	7	4	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В		
2.3	Испытание на воздействие тепла и холода. Испытание на влагостойчивость /Лаб/	7	8	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	защита ЛР, зачет
2.4	Проработка лекций /Ср/	7	12		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 3. Блок 3					
3.1	Классификация испытаний /Тема/	7	0			
3.2	Программа и методика проведения испытаний. Классификация испытаний. Физические испытания реальной аппаратуры. Испытания моделированием. Способы проведения испытаний. Критерии отказов. /Лек/	7	4	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В		
3.3	Проработка лекций /Ср/	7	5		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 4. Блок 4					
4.1	Испытания электронных средств на механические воздействия /Тема/	7	0			
4.2	Испытания на обнаружение резонансных частот, на виброустойчивость и вибропрочность, на воздействие случайных вибраций. Типы вибрационных стендов. Испытания на воздействие ударных нагрузок. Испытания на воздействие линейных ускорений. Испытания на воздействие звукового давления. /Лек/	7	4	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В		
4.3	Проработка лекций /Ср/	7	12		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
4.4	Ударные воздействия. Испытания на воздействие соляного тумана /Лаб/	7	8	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6	защита ЛР, зачет

	Раздел 5. Зачет					
5.1	Зачет. /Тема/	7	0			
5.2	Вопросы по лекциям /ИКР/	7	0,25			
5.3	Зачет по дисциплине /Зачёт/	7	8,75			
	Раздел 6. Блок 5					
6.1	Климатические испытания электронной аппаратуры /Тема/	8	0			
6.2	Общая методология. Испытания на воздействие повышенных и пониженных температур, на циклические воздействия. Камеры тепла и холода. Испытания на воздействие повышенной влажности. Камеры тепла и влаги. Испытания на воздействие пониженного и повышенного атмосферного давления, солнечной радиации, песка и пыли, соляного тумана, гидростатического давления и герметичность. /Лек/	8	4	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В		
6.3	Проработка лекций /Ср/	8	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 7. Блок 6					
7.1	Испытания электронных средств на биологические коррозионно-активные и технологические воздействия /Тема/	8	0			
7.2	Испытания на воздействие биологических факторов. Испытание на грибоустойчивость, на устойчивость к воздействию термитов, грызунов. Испытания на воздействие сернистого газа. Испытания на технологические воздействия: паяемость, теплостойкость при пайке, прочность выводов и креплений, сжимающих, изгибающих и растягивающих сил. /Лек/	8	4	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В		
7.3	Проработка лекций /Ср/	8	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 8. Блок 7					
8.1	Испытания электронной аппаратуры на космические воздействия /Тема/	8	0			
8.2	Испытания электронной аппаратуры на космические воздействия: ультранизкого давления, криогенные температуры, термовакуумные, влияние невесомости, микрометеоритов. /Лек/	8	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В		
8.3	Проработка лекций /Ср/	8	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 9. Блок 8					
9.1	Испытания электронных средств на надежность /Тема/	8	0			
9.2	Методика проведения испытаний. Источники радиоактивного излучения. /Лек/	8	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В		

9.3	Вероятностные характеристики испытаний на надежность /Пр/	8	8	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 ЛЗ.4 ЛЗ.5 ЛЗ.6	защита ПЗ, зачет
9.4	Проработка лекций /Ср/	8	10		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 10. Блок 9					
10.1	Статистическая обработка результатов испытаний /Тема/	8	0			
10.2	Основы теории испытаний. Понятие о выборочном методе испытаний и его основные характеристики. Планирование испытаний методами однократной и двукратной выборки. Графический метод планирования испытаний. Испытания на долговечность и сохраняемость. Натурные испытания. Ускоренные, граничные и матричные испытания. /Лек/	8	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В		
10.3	Статистическая обработка результатов испытаний /Пр/	8	8	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 ЛЗ.4 ЛЗ.5 ЛЗ.6	защита ПЗ, зачет
10.4	Проработка лекций /Ср/	8	10		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 11. Блок 10					
11.1	Автоматизация и обеспечение испытаний /Тема/	8	0			
11.2	Принцип построения испытательной станции. Информационная модель автоматизированной системы испытаний. /Лек/	8	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В		
11.3	Проработка лекций /Ср/	8	8		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
	Раздел 12. Экзамен					
12.1	Экзамен. /Тема/	8	0			
12.2	Вопросы по лекциям /ИКР/	8	0,35			
12.3	Консультация /Кнс/	8	2			Вопросы к экзамену
12.4	Экзамен по курсу методов и устройств испытаний ЭС /Экзамен/	8	35,65			

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине методы и устройства испытаний ЭС")

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
---	---------------------	----------	-------------------	-------------------------

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Ложкин Л. Д., Солдатов А. А.	Теоретические основы конструирования и технологии производства РЭС : методические указания к лабораторным работам	Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016, 58 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/73839.html
Л1.2	Каленкович Н.И., Фастовец Е.П., Шамгин Ю.В.	Механические воздействия и защита радиоэлектронных средств : Учеб.пособие для вузов	Минск:Вышэйш.шк., 1989, 244с.	-339-00153-9, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Глудкин О.П.	Методы и устройства испытаний РЭС и ЭВС : Учеб.для вузов	М.:Выш.шк., 1991, 336с.	5-06-001891-1, 1
Л2.2	Федоров В.К., Сергеев Н.П., Кондрашин А.А.	Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств	М.:Техносфера, 2005, 502с.	5-94836-042-3, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Скоз Е.Ю., Цыцаркин Ю.М.	Испытания на воздействие соляного тумана : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2015,	, https://elib.rsre.ru/ebs/download/1497
Л3.2	Скоз Е.Ю.	Механические испытания : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2016,	, https://elib.rsre.ru/ebs/download/1498
Л3.3	Корнилова Л.В., Скоз Е.Ю., Федоров В.П.	Моделирование климатических испытаний : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2011,	, https://elib.rsre.ru/ebs/download/1701
Л3.4	Скоз Е.Ю.	Механические испытания. Ч.2 : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2017,	, https://elib.rsre.ru/ebs/download/2346
Л3.5	Корнилова Л.В., Скоз Е.Ю., Федоров В.П.	Моделирование климатических испытаний : метод. указ. к лаб. работам	Рязань, 2011, 24с.	, 1
Л3.6	Скоз Е.Ю., Цыцаркин Ю.М.	Испытания на воздействие соляного тумана : метод. указ. к лаб. работе	Рязань, 2015, 8с.	, 1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - http://cdo.rsreu.ru/
Э2	Сайт Экспонента: http://exponenta.ru
Э3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам: http://window.edu.ru
Э4	Интернет Университет Информационных Технологий: http://www.intuit.ru
Э5	Сайт GeoGebra: https://www.geogebra.org
Э6	Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru
Э7	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://www.e.lanbook.com
Э8	Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: http://elib.rsreu.ru

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
LibreOffice	Свободное ПО
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
NI LabView	Лицензия для образовательных учреждений

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	155 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (24 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, интерактивная доска, мультимедиа проектор (Toshiba), звуковые колонки. ПК: Intel i5-3470/8Gb – 12 шт., Intel i5-2400/8Gb – 2 шт., Intel 2 Duo E7200/4Gb – 2 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	128 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (24 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, мультимедиа проектор (Ben-Q), 1 экран, звуковые колонки. ПК: AMD A10-6700/8Gb – 10 шт., AMD A10 PRO-7800B/8Gb – 4 шт., Intel i3-2120/8Gb – 1 шт., Intel 2 Duo E7200/6Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания дисциплины методы и устройства испытаний ЭС")

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Вячеслав
Петрович, Заведующий кафедрой САПР

25.09.23 17:00 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Вячеслав
Петрович, Заведующий кафедрой САПР

25.09.23 17:00 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе

26.09.23 09:35 (MSK)

Простая подпись