МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет»

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

«СОГЛАСОВАНО»

Декан ФВТ
_____ А.Н. Пылькин

«___»_____2018 г.

Руководитель ОПОП
_____ В.П. Корячко

«___»_____2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе
_____ К.В. Бухенский

«___»_____2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.3.В.09 «Методы и устройства испытаний электронных средств»

Направление подготовки

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

ОПОП академического бакалавриата

«Конструирование и технология электронно-вычислительных средств»

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань, 2018 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

Рабочая программа дисциплины «Методы и устройства испытаний электронных средств» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств», разработанной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 12.11.2015 г. № 1333.

Целью освоения дисциплины «Методы и устройства испытаний электронных средств» является целостное представление о внешних воздействиях на аппаратуру, проблемах и задачах испытаний, программах и методик их проведения, контрольно-испытательном оборудованиив профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

1) Получение теоретических знаний о видах и характере внешних воздействий на аппаратуру;
2) Приобретение практических навыков в области составления программы и методики проведения испытаний на различные типы воздействий;
3) Овладение практическими навыками в области планирования испытаний ЭВС;
4) Проведение экспериментальных исследований конструкций ЭВС с целью их модернизации или создания новых конструкций.
5) Умение сопоставлять результаты испытаний с требованиями ISO и других станрдартов; осуществлять поиск специальной научно-технической и патентной литературы по тематике исследований и разработок.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	Знать:принципы и задачи испытаний ЭВС и их теоретическое обоснование на основе классических положений теоретической механики, термодинамики Уметь: систематизировать и структурировать необходимую информацию для формирования ресурсно-информационной базы для решения профессиональных задач. Владеть: обрабаткой результатов испытаний используя основные положения теории вероятностей, теоретической механики и термодинамики с применением электротеплового и электромеханического моделирования; умение испрользовать в проведении испытаний и обработке результатов ЭВМ и элементы САПР;

ПК-2	готовность проводить эксперименты по заданной методике, анализировать результаты, составлять обзоры, отчеты	Знать: виды внешних воздействий на аппаратуру. Уметь: составлять программы и методики проведения испытаний на различные типы воздействий. Владеть:анализом параметров внешних и внутренних воздействующих факторов, обосновывать выбор конструктивных мер защиты ЭВС, выполнив соответствующие конструктивные оценки.
ПК-8	готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знать: технические требования, предъявляемые к готовой продукции; Уметь: сопоставлять результаты испытаний с требованиями ISO и других станрдартов Владеть: умением осуществлять поиск специальной научно-технической и патентной литературы по тематике исследований и разработок.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Методы и устройства испытаний электронных средств» является обязательной, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств» по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 4 курсе в 7 и 8 семестре.

Пререквизиты дисциплины. Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь компетенции, полученные в результате освоения дисциплины «Математика», «Физика», «Технология РЭС». Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- математический аппарат теории вероятностей и математической статистики;
- характер основных физических явлений, используемых в производстве аппаратуры;

уметь:

- осуществлять сбор и анализ исходных данных из различных источников с использованием современных информационных технологий;
- использовать основные положения теории вероятностей, теоретической механики и термодинамики;

владеть:

- - навыками планирования эксперимента;
- стандартными средствами программирования для моделирования объектов и процессов.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Методы и устройства испытаний» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Моделирование радиоэлектронных средств», «САПР электронных средств».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков бакалавра для успешной профессиональной деятельности.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕ), 180 часа.

Для набора 2015 года

Вид учебной работы	**Всего часов**		
	Очная форма	**Очно-заочная форма**	**Заочная форма**
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	180	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	56	-	-
Лекции	32	-	-
Лабораторные работы	16	-	-
Практические занятия	8	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	124	-	-
Курсовая работа / курсовой проект	-	-	-
Подготовка к экзамену, консультации	36	-	-
Консультации в семестре	7	-	-
Иные виды самостоятельной работы	81	-	-
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	экзамен, зачет	-	-

Для набора 2016/2017/2018 годов

Вид учебной работы	**Всего часов**		
	Очная форма	**Очно-заочная форма**	**Заочная форма**
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	180	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	56	-	-
Лекции	28	-	-
Лабораторные работы	16	-	-
Практические занятия	16	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	124	-	-
Курсовая работа / курсовой проект	-	-	-
Подготовка к экзамену, консультации	36	-	-
Консультации в семестре	7	-	-
Иные виды самостоятельной работы	81	-	-
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	экзамен, зачет	-	-

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Тема 1. Цели и задачи испытаний.
Цели и задачи испытаний. Основные положения и документы.
Тема 2. Факторы, воздействующие на работоспособность электронной аппаратуры.
Классификация воздействующих факторов. Климатические, биологические, радиационные, космические, механические воздействия. Проблемы проведения испытаний.
Тема 3. Классификация испытаний.
Программа и методика проведения испытаний. Классификация испытаний. Физические испытания реальной аппаратуры. Испытания моделированием. Способы проведения испытаний. Критерии отказов.
Тема 4. Испытания электронных средств на механические воздействия.
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.
Тема 5. Климатические испытания электронной аппаратуры.
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.
Тема 6.Испытания электронных средств на биологические коррозийно-активные и технологические воздействия.
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.
Тема 7. Испытания электронной аппаратуры на космические воздействия.
Испытания электронной аппаратуры на космические воздействия: ультранизкого давления, криогенные температуры, термовакуумные, влияние невесомости, микрометеоритов.
Тема 8. Радиационные испытания электронной аппаратуры.
Методика проведения испытаний. Источники радиоактивного излучения.
Тема 9. Испытания электронных средств на надежность.
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.
Тема 10. Статистическая обработка результатов испытаний.
Методы статистической обработки результатов испытаний.
Тема 11. Автоматизация и обеспечение испытаний.
Принцип построения испытательной станции. Информационная модель автоматизированной системы испытаний.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

Для набора 2015 года

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	лабор	
1	Цели и задачи испытаний	6	2	2	-	-	4
2	Факторы, воздействующие на работоспособность электронной аппаратуры	6	2	2	-	-	4
3	Классификация испытаний	4	2	2	-	-	2
4	Испытания электронных средств на механические воздействия	12	8	4	-	4	4
5	Климатические испытания электронной аппаратуры	22	12	4	-	8	10
6	Испытания электронных средств на биологические коррозийно-активные и технологические воздействия	14	6	2	-	4	8
7	Испытания электронной аппаратуры на космические воздействия	20	2	2	-	-	18
8	Радиационные испытания электронной аппаратуры	6	2	2	-	-	4
9	Испытания электронных средств на надежность	14	8	6	4	-	6
10	Статистическая обработка результатов испытаний	28	8	4	4	-	20
11	Автоматизация и обеспечение испытаний	5	2	2	-	-	3
12	Теоретический зачет	7	0	-	-	-	7
13	Экзамен	36	0	-	-	-	36
	Всего:	**180**	**56**	**32**	**8**	**16**	**124**

Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
1	Цели и задачи испытаний	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций.	4
2	Факторы, воздействующие на работоспособность электронной аппаратуры	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций.	4

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
3	Классификация испытаний	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций.	2
4	Испытания электронных средств на механические воздействия	Лабораторная работа	Испытания на ударные нагрузки	4
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	2 2
5	Климатические испытания электронной аппаратуры	Лабораторная работа	***Испытание на воздействие тепла и холода*** Испытание на влагоустойчивость	4 4
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов.	2 8
6	Испытания электронных средств на биологические коррозийно-активные и технологические воздействия	Лабораторная работа	Испытания на воздействие соляного тумана	4
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов.	2 6
7	Испытания электронной аппаратуры на космические воздействия	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций и дополнительной литературы	18
8	Радиационные испытания электронной аппаратуры	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций и дополнительной литературы	4
9	Испытания электронных средств на надежность	Практическая работа	Расчет прочностных характеристик ПП	4
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение ПЗ.	2 4
10	Статистическая обработка результатов испытаний	Практическая работа	Вероятностные характеристики испытаний	4
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение ПЗ.	10 10
11	Автоматизация и обеспечение испытаний	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	3
12	Теоретический зачет	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к теоретическому зачету	3 4
13	Экзамен	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену	36

Для набора 2016/2017/2018 года

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	лабор	
1	Цели и задачи испытаний	6	2	2	-	-	4
2	Факторы, воздействующие на работоспособность электронной аппаратуры	6	2	2	-	-	4
3	Классификация испытаний	4	2	2	-	-	2
4	Испытания электронных средств на механические воздействия	12	8	4	-	4	8
5	Климатические испытания электронной аппаратуры	22	12	4	-	8	10
6	Испытания электронных средств на биологические коррозийно-активные и технологические воздействия	14	6	2	-	4	8
7	Испытания электронной аппаратуры на космические воздействия	20	2	2	-	-	18
8	Радиационные испытания электронной аппаратуры	6	2	2	-	-	4
9	Испытания электронных средств на надежность	14	6	2	4	-	8
10	Статистическая обработка результатов испытаний	28	14	2	12	-	14
11	Автоматизация и обеспечение испытаний	5	2	2	-	-	3
12	Теоретический зачет	7	0	-	-	-	7
13	Экзамен	36	0	-	-	-	36
	Всего:	**180**	**56**	**24**	**16**	**16**	**124**

Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
1	Цели и задачи испытаний	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций.	4
2	Факторы, воздействующие на работоспособность электронной аппаратуры	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций.	4

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
3	Классификация испытаний	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций.	2
4	Испытания электронных средств на механические воздействия	Лабораторная работа	Испытания на ударные нагрузки	4
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	4 4
5	Климатические испытания электронной аппаратуры	Лабораторная работа	***Испытание на воздействие тепла и холода*** Испытание на влагоустойчивость	4 4
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов.	2 8
6	Испытания электронных средств на биологические коррозийно-активные и технологические воздействия	Лабораторная работа	Испытания на воздействие соляного тумана	4
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов.	2 6
7	Испытания электронной аппаратуры на космические воздействия	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций и дополнительной литературы	18
8	Радиационные испытания электронной аппаратуры	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций и дополнительной литературы	4
9	Испытания электронных средств на надежность	Практическая работа	Расчет прочностных характеристик ПП	4
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение ПЗ.	4 4
10	Статистическая обработка результатов испытаний	Практическая работа	Вероятностные характеристики испытаний	12
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение ПЗ.	7 7
11	Автоматизация и обеспечение испытаний	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	3
12	Теоретический зачет	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к теоретическому зачету	3 4
13	Экзамен	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену	36

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1) Моделирование климатических испытаний. Метод. указания к лабораторным работам. Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Е.Ю. Скоз. Рязань, 2011. 16 с.

2) Испытания на воздействие соляного тумана. Метод. указания к лабораторным работам.Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Е.Ю. Скоз, Ю.М. Цыцаркин, Рязань, 2015. 16 с.— Режим доступа: http://elib.rsreu.ru/ebs/download/554

3) Механические испытания. [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Е.Ю.Скоз. Рязань, 2016. 16 с. — Режим доступа: http://elib.rsreu.ru/ebs/download/569

4) Механические испытания Часть 2. [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Е.Ю. Скоз. Рязань, 2017. 16 с. — Режим доступа: http://elib.rsreu.ru/ebs/download/567

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Методы и устройства испытаний электронных средств»).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1) Кротова Е. И. Основы конструирования и технологии производства РЭС: учебное пособие [Электронный ресурс] /— Кротова Е. И. -Электрон. текстовые данные. — Ярославль: ЯрГУ, 2013. — 192 с. — Режим доступа: http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20130708.pdf.

2) Радиоэлектронная аппаратура и основы ее конструкторского проектирования: учебное пособие [Электронный ресурс]/ - Н.И. Каленкович и др. – Электронные текстовые данные. – Минск: БГУИР, 2008. – 200 с. - Режим доступа: https://www.bsuir.by/m/12_113415_1_71571.pdf

Дополнительная учебная литература:

3) Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлеткронных вычислительных средств. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Федоров В.К., Сергеев Н.П., Кондрашин А.А. — Электрон. дан. — М. :Техносфера, 2005. — 504 с. — Режим доступа: http://ru.b-ok.org/ireader/2364468.

4) Глудкин О.П. и др. Методы и устройства испытаний РЭС и ЭВС. [Электронный ресурс]: учебник для вузов. - Электрон. дан. - М.: ВШ, 1991. - 336с. - Режим доступа:http://mexalib.com/view/674.

8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Электронные образовательные ресурсы:

- Цифровые и последовательностные устройства [Электронный ресурс]. - URL:http://openedu.ru/Открытое образование-Системы автоматизированного проектирования/
- Открытые лекции в университете ИТМО [Электронный ресурс]. – URL:http://www.youtube.com/Какие российские технологии нужны промышленности сегодня/

9. **Методические** указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области физики и математики.

Методические указания при проведении практических работ описаны в методических указаниях к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию.

Перед выполнением практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Желательно заранее выполнить подготовку задания, чтобы на практическом занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с испытаниями вы можете получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

– закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;

– углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;

– освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области проведения испытаний;

– получению навыков проведения испытаний и обработки результатов испытаний.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к теоретическому зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

– самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины "Методы и устройства испытаний электронных средств ";

– подготовка к защите практического задания, оформление отчета.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1) Операционная система Windows XP (лицензия MicrosoftDreamSparkMembership ID 700102019);
2) СредаразработкиLabVIEW (письмоNationalInstrumentsисх. № 405 от 20.03.2013).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины необходимы:

1) Для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;

2) для проведения практических занятий необходим класс персональных компьютеров с инсталлированными операционными системами Microsoft Windows XP (или выше) и установленным лицензионным программным обеспечением LabVIEW [10];

3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составили
к.т.н., доц. кафедры САПР ВС Скоз Е.Ю.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании
кафедры САПР ВС (протокол № 8 от 20.06.2018 г.)

Зав. кафедрой САПР ВС
д.т.н., проф. Корячко В.П.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет»

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

«СОГЛАСОВАНО»	«УТВЕРЖДАЮ»
Декан ФВТ _____ А.Н. Пылькин	Проректор по учебной работе _____ К.В. Бухенский
«___»_____2018 г.	«___»_____2018 г.

Руководитель ОПОП
_____ В.П. Корячко

«___»_____2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.3.В.09 «Методы и устройства испытаний электронных средств»

Направление подготовки

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

ОПОП академического бакалавриата

«Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань, 2018 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

Рабочая программа дисциплины «Методы и устройства испытаний электронных средств» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата «Конструирование и технология радиоэлектронных средств», разработанной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 12.11.2015 г. № 1333.

Целью освоения дисциплины «Методы и устройства испытаний электронных средств» является целостное представление о внешних воздействиях на аппаратуру, проблемах и задачах испытаний, программах и методик их проведения, контрольно-испытательном оборудованиив профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

6) Получение теоретических знаний о видах и характере внешних воздействий на аппаратуру;
7) Приобретение практических навыков в области составления программы и методики проведения испытаний на различные типы воздействий;
8) Овладение практическими навыками в области планирования испытаний ЭВС;
9) Проведение экспериментальных исследований конструкций ЭВС с целью их модернизации или создания новых конструкций.
10) Умение сопоставлять результаты испытаний с требованиями ISO и других станрдартов; осуществлять поиск специальной научно-технической и патентной литературы по тематике исследований и разработок.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	Знать:принципы и задачи испытаний ЭВС и их теоретическое обоснование на основе классических положений теоретической механики, термодинамики Уметь: систематизировать и структурировать необходимую информацию для формирования ресурсно-информационной базы для решения профессиональных задач. Владеть: обрабаткой результатов испытаний используя основные положения теории вероятностей, теоретической механики и термодинамики с применением электротеплового и электромеханического моделирования; умение испрользовать в проведении испытаний и обработке результатов ЭВМ и элементы САПР;

ПК-2	готовность проводить эксперименты по заданной методике, анализировать результаты, составлять обзоры, отчеты	Знать: виды внешних воздействий на аппаратуру. Уметь: составлять программы и методики проведения испытаний на различные типы воздействий. Владеть:анализом параметров внешних и внутренних воздействующих факторов, обосновывать выбор конструктивных мер защиты ЭВС, выполнив соответствующие конструктивные оценки.
ПК-8	готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знать: технические требования, предъявляемые к готовой продукции; Уметь: сопоставлять результаты испытаний с требованиями ISO и других станрдартов Владеть: умением осуществлять поиск специальной научно-технической и патентной литературы по тематике исследований и разработок.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Методы и устройства испытаний электронных средств» является обязательной, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 4 курсе в 7 и 8 семестре.

Пререквизиты дисциплины. Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь компетенции, полученные в результате освоения дисциплины «Математика», «Физика», «Технология РЭС». Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- математический аппарат теории вероятностей и математической статистики;
- характер основных физических явлений, используемых в производстве аппаратуры;

уметь:

- осуществлять сбор и анализ исходных данных из различных источников с использованием современных информационных технологий;
- использовать основные положения теории вероятностей, теоретической механики и термодинамики;

владеть:

- - навыками планирования эксперимента;
- стандартными средствами программирования для моделирования объектов и процессов.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Методы и устройства испытаний» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Моделирование электронно-вычислительных средств», «САПР электронных средств».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков бакалавра для успешной профессиональной деятельности.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕ), 180 часа.

Для набора 2015 года

Вид учебной работы	**Всего часов**		
	Очная форма	**Очно-заочная форма**	**Заочная форма**
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	180	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	56	-	-
Лекции	32	-	-
Лабораторные работы	16	-	-
Практические занятия	8	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	124	-	-
Курсовая работа / курсовой проект	-	-	-
Подготовка к экзамену, консультации	36	-	-
Консультации в семестре	7	-	-
Иные виды самостоятельной работы	81	-	-
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	экзамен, зачет	-	-

Для набора 2016/2017/2018 годов

Вид учебной работы	**Всего часов**		
	Очная форма	**Очно-заочная форма**	**Заочная форма**
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	180	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	56	-	-
Лекции	28	-	-
Лабораторные работы	16	-	-
Практические занятия	16	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	124	-	-
Курсовая работа / курсовой проект	-	-	-
Подготовка к экзамену, консультации	36	-	-
Консультации в семестре	7	-	-
Иные виды самостоятельной работы	81	-	-
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	экзамен, зачет	-	-

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Тема 1. Цели и задачи испытаний.
Цели и задачи испытаний. Основные положения и документы.
Тема 2. Факторы, воздействующие на работоспособность электронной аппаратуры.
Классификация воздействующих факторов. Климатические, биологические, радиационные, космические, механические воздействия. Проблемы проведения испытаний.
Тема 3. Классификация испытаний.
Программа и методика проведения испытаний. Классификация испытаний. Физические испытания реальной аппаратуры. Испытания моделированием. Способы проведения испытаний. Критерии отказов.
Тема 4. Испытания электронных средств на механические воздействия.
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.
Тема 5. Климатические испытания электронной аппаратуры.
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.
Тема 6.Испытания электронных средств на биологические коррозийно-активные и технологические воздействия.
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.
Тема 7. Испытания электронной аппаратуры на космические воздействия.
Испытания электронной аппаратуры на космические воздействия: ультранизкого давления, криогенные температуры, термовакуумные, влияние невесомости, микрометеоритов.
Тема 8. Радиационные испытания электронной аппаратуры.
Методика проведения испытаний. Источники радиоактивного излучения.
Тема 9. Испытания электронных средств на надежность.
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.
Тема 10. Статистическая обработка результатов испытаний.
Методы статистической обработки результатов испытаний.
Тема 11. Автоматизация и обеспечение испытаний.
Принцип построения испытательной станции. Информационная модель автоматизированной системы испытаний.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

Для набора 2015 года

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	лабор	
1	Цели и задачи испытаний	6	2	2	-	-	4
2	Факторы, воздействующие на работоспособность электронной аппаратуры	6	2	2	-	-	4
3	Классификация испытаний	4	2	2	-	-	2
4	Испытания электронных средств на механические воздействия	12	8	4	-	4	4
5	Климатические испытания электронной аппаратуры	22	12	4	-	8	10
6	Испытания электронных средств на биологические коррозийно-активные и технологические воздействия	14	6	2	-	4	8
7	Испытания электронной аппаратуры на космические воздействия	20	2	2	-	-	18
8	Радиационные испытания электронной аппаратуры	6	2	2	-	-	4
9	Испытания электронных средств на надежность	14	8	6	4	-	6
10	Статистическая обработка результатов испытаний	28	8	4	4	-	20
11	Автоматизация и обеспечение испытаний	5	2	2	-	-	3
12	Теоретический зачет	7	0	-	-	-	7
13	Экзамен	36	0	-	-	-	36
	Всего:	**180**	**56**	**32**	**8**	**16**	**124**

Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
1	Цели и задачи испытаний	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций.	4
2	Факторы, воздействующие на работоспособность электронной аппаратуры	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций.	4

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
3	Классификация испытаний	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций.	2
4	Испытания электронных средств на механические воздействия	Лабораторная работа	Испытания на ударные нагрузки	4
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	2 2
5	Климатические испытания электронной аппаратуры	Лабораторная работа	***Испытание на воздействие тепла и холода*** Испытание на влагоустойчивость	4 4
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов.	2 8
6	Испытания электронных средств на биологические коррозийно-активные и технологические воздействия	Лабораторная работа	Испытания на воздействие соляного тумана	4
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов.	2 6
7	Испытания электронной аппаратуры на космические воздействия	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций и дополнительной литературы	18
8	Радиационные испытания электронной аппаратуры	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций и дополнительной литературы	4
9	Испытания электронных средств на надежность	Практическая работа	Расчет прочностных характеристик ПП	4
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение ПЗ.	2 4
10	Статистическая обработка результатов испытаний	Практическая работа	Вероятностные характеристики испытаний	4
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение ПЗ.	10 10
11	Автоматизация и обеспечение испытаний	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	3
12	Теоретический зачет	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к теоретическому зачету	3 4
13	Экзамен	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену	36

Для набора 2016/2017/2018 года

№ п/п	Тема	Общая трудоемкостьвсего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	лабор	
1	Цели и задачи испытаний	6	2	2	-	-	4
2	Факторы, воздействующие на работоспособность электронной аппаратуры	6	2	2	-	-	4
3	Классификация испытаний	4	2	2	-	-	2
4	Испытания электронных средств на механические воздействия	12	8	4	-	4	8
5	Климатические испытания электронной аппаратуры	22	12	4	-	8	10
6	Испытания электронных средств на биологические коррозийно-активные и технологические воздействия	14	6	2	-	4	8
7	Испытания электронной аппаратуры на космические воздействия	20	2	2	-	-	18
8	Радиационные испытания электронной аппаратуры	6	2	2	-	-	4
9	Испытания электронных средств на надежность	14	6	2	4	-	8
10	Статистическая обработка результатов испытаний	28	14	2	12	-	14
11	Автоматизация и обеспечение испытаний	5	2	2	-	-	3
12	Теоретический зачет	7	0	-	-	-	7
13	Экзамен	36	0	-	-	-	36
	Всего:	**180**	**56**	**24**	**16**	**16**	**124**

Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
1	Цели и задачи испытаний	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций.	4
2	Факторы, воздействующие на работоспособность электронной аппаратуры	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций.	4

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
3	Классификация испытаний	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций.	2
4	Испытания электронных средств на механические воздействия	Лабораторная работа	Испытания на ударные нагрузки	4
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	4 4
5	Климатические испытания электронной аппаратуры	Лабораторная работа	***Испытание на воздействие тепла и холода*** Испытание на влагоустойчивость	4 4
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов.	2 8
6	Испытания электронных средств на биологические коррозийно-активные и технологические воздействия	Лабораторная работа	Испытания на воздействие соляного тумана	4
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов.	2 6
7	Испытания электронной аппаратуры на космические воздействия	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций и дополнительной литературы	18
8	Радиационные испытания электронной аппаратуры	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций и дополнительной литературы	4
9	Испытания электронных средств на надежность	Практическая работа	Расчет прочностных характеристик ПП	4
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение ПЗ.	4 4
10	Статистическая обработка результатов испытаний	Практическая работа	Вероятностные характеристики испытаний	12
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение ПЗ.	7 7
11	Автоматизация и обеспечение испытаний	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	3
12	Теоретический зачет	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к теоретическому зачету	3 4
13	Экзамен	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену	36

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

5) Моделирование климатических испытаний. Метод. указания к лабораторным работам. Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Е.Ю. Скоз. Рязань, 2011. 16 с.

6) Испытания на воздействие соляного тумана. Метод. указания к лабораторным работам.Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Е.Ю. Скоз, Ю.М. Цыцаркин, Рязань, 2015. 16 с.— Режим доступа: http://elib.rsreu.ru/ebs/download/554

7) Механические испытания. [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Е.Ю.Скоз. Рязань, 2016. 16 с. — Режим доступа: http://elib.rsreu.ru/ebs/download/569

8) Механические испытания Часть 2. [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Е.Ю. Скоз. Рязань, 2017. 16 с. — Режим доступа: http://elib.rsreu.ru/ebs/download/567

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Методы и устройства испытаний электронных средств»).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

5) Кротова Е. И. Основы конструирования и технологии производства РЭС: учебное пособие [Электронный ресурс] /— Кротова Е. И. -Электрон. текстовые данные. — Ярославль: ЯрГУ, 2013. — 192 с. — Режим доступа: http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20130708.pdf.

6) Радиоэлектронная аппаратура и основы ее конструкторского проектирования: учебное пособие [Электронный ресурс]/ - Н.И. Каленкович и др. – Электронные текстовые данные. – Минск: БГУИР, 2008. – 200 с. - Режим доступа: https://www.bsuir.by/m/12_113415_1_71571.pdf

Дополнительная учебная литература:

7) Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Федоров В.К., Сергеев Н.П., Кондрашин А.А. — Электрон. дан. — М. :Техносфера, 2005. — 504 с. — Режим доступа: http://ru.b-ok.org/ireader/2364468.

8) Глудкин О.П. и др. Методы и устройства испытаний РЭС и ЭВС. [Электронный ресурс]: учебник для вузов. - Электрон. дан. - М.: ВШ, 1991. - 336с. - Режим доступа:http://mexalib.com/view/674.

8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Электронные образовательные ресурсы:

- Цифровые и последовательностные устройства [Электронный ресурс]. - URL:http://openedu.ru/Открытое образование-Системы автоматизированного проектирования/
- Открытые лекции в университете ИТМО [Электронный ресурс]. – URL:http://www.youtube.com/Какие российские технологии нужны промышленности сегодня/

9. **Методические** указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области физики и математики.

Методические указания при проведении практических работ описаны в методических указаниях к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию.

Перед выполнением практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Желательно заранее выполнить подготовку задания, чтобы на практическом занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с испытаниями вы можете получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

– закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;

– углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;

– освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области проведения испытаний;

– получению навыков проведения испытаний и обработки результатов испытаний.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к теоретическому зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

– самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины "Методы и устройства испытаний электронных средств ";

– подготовка к защите практического задания, оформление отчета.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень лицензионного программного обеспечения:

3) Операционная система Windows XP (лицензия MicrosoftDreamSparkMembership ID 700102019);
4) СредаразработкиLabVIEW (письмоNationalInstrumentsисх. № 405 от 20.03.2013).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины необходимы:

4) Для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;

5) для проведения практических занятий необходим класс персональных компьютеров с инсталлированными операционными системами Microsoft Windows XP (или выше) и установленным лицензионным программным обеспечением LabVIEW [10];

6) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием**.**

Программу составили
к.т.н., доц. кафедры САПР ВС Скоз Е.Ю.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании
кафедры САПР ВС (протокол № 8 от 20.06.2018 г.)

Зав. кафедрой САПР ВС
д.т.н., проф. Корячко В.П.