

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

| Код модуля | Модуль |
|------------|---|
| 1155799 | Методы и устройства испытаний электронных средств |

Екатеринбург

| Перечень сведений о рабочей программе модуля | Учетные данные |
|---|---|
| Образовательная программа 1. Конструирование и технология электронных средств | Код ОП 1. 11.03.03/33.01 |
| Направление подготовки 1. Конструирование и технология электронных средств | Код направления и уровня подготовки 1. 11.03.03 |

Программа модуля составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-----------------------------|---|------------------|--------------------------------------|
| 1 | Батуев Владимир Петрович | кандидат технических наук, доцент | Доцент | Департамент радиоэлектроники и связи |
| 2 | Корнилов Илья Николаевич | кандидат технических наук, без ученого звания | Доцент | департамент радиоэлектроники и связи |

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Методы и устройства испытаний электронных средств

1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание модуля позволит студентам изучить методики и технологию испытаний на воздействие механических, климатических и биологических факторов, общие сведения о методах и средствах измерений, а также вопросы статистической обработки экспериментальных данных.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

| № п/п | Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения | Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах |
|------------------|--|---|
| 1 | Методы и устройства испытаний электронных средств | 3 |
| ИТОГО по модулю: | | 3 |

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

| | |
|------------------------------------|--|
| Пререквизиты модуля | 1. Конструирование электронных средств |
| Постреквизиты и кореквизиты модуля | Не предусмотрены |

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

| Перечень дисциплин модуля | Код и наименование компетенции | Планируемые результаты обучения (индикаторы) |
|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Методы и устройства испытаний электронных средств | ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, | З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>интерпретацию полученных результатов</p> | <p>проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> |
| | <p>ПК-4 - Способен отлаживать, испытывать и сдавать в эксплуатацию опытные образцы радиоэлектронных устройств и систем</p> | <p>З-1 - Изложить основные принципы работы с измерительным электронным оборудованием</p> <p>З-2 - Объяснять влияние паразитных параметров элементов, шумов и помех и способы уменьшения данного влияния, а также основные принципы настройки радиоэлектронных устройств</p> <p>З-3 - Изложить принципы построения основных видов электронных устройств и причины основных неисправностей</p> <p>У-1 - Создавать проверочные стенды, разрабатывать методики испытаний и проводить испытания</p> <p>У-2 - Настраивать радиоэлектронные устройства и уменьшать влияние паразитных параметров элементов, а также шумов и помех</p> <p>У-3 - Правильно интерпретировать результаты измерений электронными приборами для отладки и тестирования опытных образцов</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>П-2 - Осуществлять обоснованный выбор средств настройки электронных компонентов и фильтрации шумов и помех</p> <p>П-3 - Разрабатывать рекомендации по совершенствованию характеристик аналоговых и цифровых схем с точки зрения повышения точности измерений и надёжности</p> |
|--|--|--|

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы и устройства испытаний
электронных средств

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-----------------------------|--|------------------|--|
| 1 | Батуев Владимир Петрович | кандидат технических наук, доцент | Доцент | Департамент радиоэлектроники и связи |
| 2 | Корнилов Илья Николаевич | кандидат технических наук, без ученого звания | Доцент | департамент радиоэлектроники и связи |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Батуев Владимир Петрович, Доцент, Департамент радиоэлектроники и связи
- Корнилов Илья Николаевич, Доцент, Департамент радиоэлектроники и связи

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|---|--|
| 1 | Введение | Роль и место испытаний в проектировании, производстве и эксплуатации электронных средств. Цели, задачи и объекты испытаний. |
| 2 | Классификация и назначение основных видов испытаний | Классификация испытаний по назначению, уровню проведения, назначению на этапах разработки и испытаний готовой продукции, продолжительности, условиям и месту проведения, виду воздействия, результату воздействия, определяемым характеристикам. Способы проведения испытаний. |
| 3 | Виды воздействий | Внешние и внутренние воздействия. Механические воздействия. Вибрации, удары и линейные ускорения. Способы описания и характеристики. Климатические воздействия. Виды климатических факторов внешней среды, их параметры. Основы макроклиматического районирования. Биологические воздействия. Виды биологических факторов и их параметры. Космические воздействия. Виды воздействий космической среды. |

| | | |
|---|--|--|
| 4 | Планирование испытаний | <p>Разработка программы и методики испытаний. Структура и содержание программы и методики испытаний.</p> <p>Теория планирования эксперимента. Понятие о факторном эксперименте. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.</p> |
| 5 | Обработка и анализ результатов испытаний | <p>Требования к обработке, оценке точности и оформлению результатов испытаний. Погрешности измерений. Оценка параметра и ее свойства. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений. Корреляционный и регрессионный анализ результатов испытаний.</p> |
| 6 | Испытания на надежность | <p>Количественные показатели надежности. Планы испытаний на надежность. Определительные испытания на надежность. Точечные и интервальные оценки. Критерии согласия. Контрольные испытания на надежность. Модели выборок. Ошибки первого и второго рода. Оперативная характеристика. Методы одноступенчатого, многоступенчатого контроля. Метод последовательного анализа. Ускоренные методы испытаний.</p> |
| 7 | Методы и средства испытаний | <p>Механические испытания. Методы механических испытаний. Испытания на обнаружение резонансных частот. Испытания на виброустойчивость и вибропрочность. Испытания на ударную прочность и устойчивость. Испытания на воздействие линейных ускорений и акустического шума. Виды вибрационных испытаний. Испытания на фиксированных частотах и методом качающейся частоты, на полигармонические и случайные вибрации. Оборудование для механических испытаний.</p> <p>Климатические испытания. Общая методология климатических испытаний. Испытания на теплоустойчивость, холодоустойчивость, циклическое изменение температуры, влагуустойчивость, повышенное и пониженное атмосферное давление, воздействие солнечной радиации, соляного тумана, пыли и песка. Оборудование для климатических испытаний.</p> <p>Биологические испытания. Испытания на биостойкость: испытания на воздействие плесневых грибов, насекомых, грызунов и почвенных микроорганизмов. Оборудование для биологических испытаний.</p> |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения |
|---|---------------------------------|--|-----------------|---------------------|
| Профессиональн | учебно- | Технология | ПК-4 - Способен | У-3 - Правильно |

| | | | | |
|---------------|---|---|---|--|
| ое воспитание | исследовательская, научно-исследовательская | образования в сотрудничестве Технология самостоятельной работы | отлаживать, испытывать и сдавать в эксплуатацию опытные образцы радиоэлектронных устройств и систем | интерпретировать результаты измерений электронными приборами для отладки и тестирования опытных образцов |
|---------------|---|---|---|--|

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и устройства испытаний электронных средств

Электронные ресурсы (издания)

1. Лабковская, Р. Я.; Методы и устройства испытаний ЭВС. Часть 1 : учебное пособие.; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/67278.html> (Электронное издание)
2. , Лидский, Э. А., Меншиков, Г. П.; Испытания в приборостроении и производстве электронно-вычислительных средств : метод. указания по выполнению лаб. работ по курсам: Методы и устройства испытаний электрон.-вычисл. средств для студентов специальности 220500 и орг. и технология испытаний в приборостроении для студентов специальности 072000.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/722> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Лидский, Э. А., Иванов, В. Э.; Управление качеством электронных систем : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (41 экз.)
2. , Глудкин, О. П., Коробов, А. И.; Испытания радиоэлектронной, электронно-вычислительной аппаратуры и испытательное оборудование : Учеб. пособие для вузов по специальности "Конструирование и пр-во радиоаппаратуры", "Конструирование и пр-во электрон.-вычисл. аппаратуры".; Радио и связь, Москва; 1987 (12 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary.ru <https://www.elibrary.ru/>

Электронная библиотечная сеть _Лань_ <http://e.lanbook.com>

Портал информационно_образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭВС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и устройства испытаний электронных средств

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|---|--|--|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM |
| 2 | Лабораторные занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM |
| 3 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM |

| | | | |
|---|----------------------------------|---|---|
| | | <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> | |
| 4 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM |