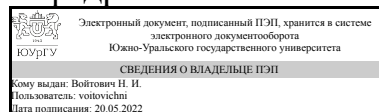


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



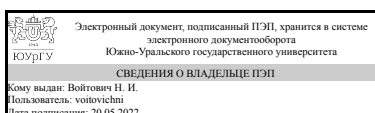
Н. И. Войтович

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.07 Испытания и диагностика РЭС
для направления 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств
форма обучения очная
кафедра-разработчик Конструирование и производство радиоаппаратуры

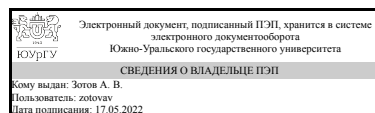
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 928

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



Н. И. Войтович

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. В. Зотов

1. Цели и задачи дисциплины

Формирование базовых знаний по проведению испытаний электронных средств, обработке и интерпретации результатов испытаний. Формирование базовых знаний по оценке текущего технического состояния радиоэлектронных средств, выбору наиболее информативных диагностических признаков о их состоянии, методам сбора и обработки диагностической информации, выбору средств и методов испытаний ЭС.

Краткое содержание дисциплины

Основы диагностики и испытаний радиоэлектронной аппаратуры.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения	Знает: методы и способы проведения испытаний при производстве изделий радиоэлектронных систем Умеет: применять полученные знания при проведении испытаний и диагностики радиоэлектронных средств Имеет практический опыт: владения навыками выбора объекта испытаний, выбора воздействующих факторов на РЭС при испытании и диагностировании
ПК-7 Способность к монтажу, настройке, испытанию и сдаче в эксплуатацию узлов, модулей и систем электронных средств	Знает: основы диагностики РЭС (методы организации и проведения диагностирования РЭС) Умеет: выполнить оценку состояния изделия РЭС Имеет практический опыт: анализа работоспособности РЭС

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Проектирование микроволновых устройств, Технология электромонтажа электронных средств, Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (6 семестр), Производственная практика, конструкторская практика (4 семестр)	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Проектирование микроволновых устройств	<p>Знает: линии передачи СВЧ диапазона. Особенности конструкций элементов и узлов трактов СВЧ. Основные характеристики антенн. Вибраторные и щелевые антенны. Линейные антенны и решетки. Излучающие раскрыты и решетки. , методы экспериментального исследования антенн и устройств СВЧ; методы расчета и обработки результатов экспериментальных исследований с применением ЭВМ</p> <p>Умеет: использовать профессионально ориентированные системы автоматизированного проектирования для исследования базовых математических моделей СВЧ устройств и антенн , осуществлять расчеты основных характеристик волноводных трактов, резонаторов и антенн; проводить моделирование, теоретическое и экспериментальное исследование вновь разрабатываемых узлов и устройств, используя современные методы анализа и синтеза; выполнять настройку и проверять правильность функционирования макетов и опытных образцов радиоэлектронных устройств с использованием соответствующей измерительной аппаратуры и средств автоматизации экспериментальных исследований, обеспечивать и документально подтверждать соответствие характеристик макета и опытного образца требованиям технического задания; соблюдать при проектировании требования стандартизации и метрологического обеспечения; Имеет практический опыт: анализа и проектирования математических моделей радиоэлектронных средств СВЧ диапазона различного назначения и областей применения; использования систем автоматизированного проектирования антенн и устройств СВЧ , владения методами анализа и расчета устройств СВЧ и антенн различных частотных диапазонов; навыками экспериментального исследования и анализа параметров антенных систем и трактов СВЧ; методами расчета параметров антенн по результатам обработки экспериментальных исследований с применением ЭВМ.</p>
Технология электромонтажа электронных средств	<p>Знает: основные требования стандартов системы ЕСТД по оформлению технологической документации, методы изготовления печатных плат различных типов; методы сборки и монтажа печатных узлов</p> <p>Умеет: оформлять технологическую документацию на печатную плату, на печатный узел., проводить необходимые расчеты конструктивно-технологических параметров печатных плат</p> <p>Имеет практический опыт: навыками оформления технологической документации с</p>

	использованием САПР, выбора оптимальных решений при назначении технологий изготовления печатных плат и и монтажа печатных узлов
Производственная практика, конструкторская практика (4 семестр)	<p>Знает: современные средства выполнения и редактирования чертежей и организационно-технической документации, основные методы сбора и обработки информации, методы проведения электрических измерений и принципы работы измерительных приборов</p> <p>Умеет: применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и организационно-технической документации, выполнять технические эксперименты, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить анализ опытных данных, пользоваться измерительными приборами проводить эксперименты по заданной методике</p> <p>Имеет практический опыт: владения современными программными средствами подготовки организационно-технической документации, проведение инженерных расчетов, использование стандартных пакетов прикладных программ для решения практических задач, оформление и представление результатов практической деятельности, проведения электрических измерений с помощью основных измерительных приборов и обработке экспериментальных результатов</p>
Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (6 семестр)	<p>Знает: современные средства выполнения и редактирования чертежей и подготовки конструкторской и технологической документации, современные нормативные документы в области технических средств, систем, процессов и материалов</p> <p>Умеет: применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей, применять современные средства выполнения и редактирования изображений, чертежей и текстового материала</p> <p>Имеет практический опыт: владения современными программными средствами подготовки конструкторской и технологической документации, владения современными программными средствами подготовки конструкторской и технологической документации технических средств, систем, процессов и материалов</p>

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Самостоятельная работа студента по темам вынесенным преподавателем	24	24	
Подготовка к практическим работам	27,5	27,5	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Факторы, воздействующие на электронные средства. Проблемы испытаний.	2	2	0	0
2	Основы теории испытаний электронных средств	2	2	0	0
3	Испытания электронных средств на механические и климатические воздействия	6	4	2	0
4	Испытания электронных средств на биологические, коррозионно-активные и технологические воздействия	4	2	2	0
5	Испытания электронных средств на надежность и обработка результатов испытаний	8	4	4	0
6	Принципы диагностики и сервисного обслуживания электронных средств. Проблемы диагностики.	4	2	2	0
7	Контрольно-измерительные приборы для диагностики электронных устройств	16	4	12	0
8	Поиск неисправностей в радиоэлектронной аппаратуре	6	4	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Классификация воздействий и воздействующих факторов. Проблемы испытаний. Основы теории испытаний электронных средств	2
2	2	Основы теории испытаний электронных средств	2
3	3	Испытания электронных средств на механические и климатические воздействия	4
4	4	Испытания электронных средств на биологические, коррозионно-активные и технологические воздействия	2

5	5	Испытания электронных средств на надежность и статистическая обработка результатов испытаний	4
6	6	Принципы диагностики и сервисного обслуживания электронных средств. Проблемы диагностики.	2
7	7	Контрольно-измерительные приборы для диагностики электронных устройств	4
8	8	Поиск неисправностей в радиоэлектронной аппаратуре	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	3	Выбор и использование контрольно-измерительного оборудования для проведения испытаний на механические и климатические воздействия	2
2	4	Выбор и использование контрольно-измерительного оборудования для проведения испытаний на биологические, коррозионно-активные и технологические воздействия	2
3	5	Выбор и использование контрольно-измерительного оборудования для проведения испытаний. Испытания электронных средств на надежность и обработка результатов испытаний	4
4	6	Автоматизированные методы диагностики РЭС. Автоматизированные диагностические программные комплексы в изделиях РЭС	2
5	7	Исследование формы сигналов, измерения частоты и интервалов времени	4
6	7	Векторные анализаторы параметров цепей и измерение параметров спектра сигналов	4
7	7	Диагностика антенн. Современные приборы измерения характеристик антенн. Проверка исправности СВЧ элементов и фидерных линий	4
8	8	Методы поиска неисправностей	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Самостоятельная работа студента по темам вынесенным преподавателем	1. ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения (Изучить термины). 2. ГОСТ 27518-87 Диагностирование изделий. Общие требования (Изучить показатели достоверности и точности диагностирования). 3. ГОСТ 11478-88 Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Нормы и методы испытаний на воздействие внешних механических и климатических факторов. 4. ГОСТ 21317-87 Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Методы испытаний на на-	8	24

	дежность.		
Подготовка к практическим работам	Данилин А.А., Лавренко Н.С. Измерения в радиоэлектронике: Учебное пособие / Под ред. А.А. Данилина. — СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 408 с. Браун М. Электрические цепи и электротехнические устройства. Диагностика неис-правностей. / Браун М., Раутани Дж., Пэтил Д. ; пер. с англ. С. В. Пряничникова. — М. : Додэка-XXI, 2010. — 328 с. Бенда Д. Поиск неисправностей в электрических схемах. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 256 с.	8	27,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Текущий контроль	Доклад	1	1	За полное выполнение задания	экзамен
2	8	Текущий контроль	Исследование формы сигналов	1	1	За полное выполнение задания	экзамен
3	8	Текущий контроль	Измерительные генераторы сигналов	1	1	За полное выполнение задания	экзамен
4	8	Текущий контроль	Измерение частоты и интервалов времени	1	1	За полное выполнение задания	экзамен
5	8	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	1	Собеседование, контрольные вопросы и результаты текущей аттестации (в т.ч. отчеты)	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Собеседование и письменный ответ (в т.ч. контрольные вопросы для подготовки к экзамену)	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5

ПК-5	Знает: методы и способы проведения испытаний при производстве изделий радиоэлектронных систем	+	+	+	+	+	+
ПК-5	Умеет: применять полученные знания при проведении испытаний и диагностики радиоэлектронных средств	+	+	+	+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: владения навыками выбора объекта испытаний, выбора воздействующих факторов на РЭС при испытании и диагностировании	+	+	+	+	+	+
ПК-7	Знает: основы диагностики РЭС (методы организации и проведения диагностирования РЭС)	+	+	+	+	+	+
ПК-7	Умеет: выполнить оценку состояния изделия РЭС	+	+	+	+	+	+
ПК-7	Имеет практический опыт: анализа работоспособности РЭС	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Глудкин, О. П. Методы и устройства испытаний РЭС и ЭВС Учеб. для вузов по спец. "Конструирование и технология РЭС", "Конструирование и технология ЭВС". - М.: Высшая школа, 1991. - 335 с. ил.
2. Гольдберг, О. Д. Испытания электрических машин Учеб. для вузов по электромех. и электроэнергет. специальностям. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2000. - 254,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Метрология и радиоизмерения Учеб. для вузов по направлению "Радиотехника" В. И. Нефедов, А. С. Сигов, В. К. Битюков, В. И. Хахин; Под ред. В. И. Нефедова. - 2-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 2006. - 525 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. R-REC-V.574-4-2005 Использование децибела и непера в электросвязи

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. R-REC-V.574-4-2005 Использование децибела и непера в электросвязи

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система	Пиз, А. Р. Практическая электроника аналоговых устройств. Поиск неисправностей и отработка проектируемых схем / А. Р. Пиз. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 320 с. — ISBN

		издательства Лань	978-5-94074-004-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/839 (дата обращения: 06.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дэвидсон, Г. Л. Поиск неисправностей и ремонт электронной аппаратуры без схем : учебное пособие / Г. Л. Дэвидсон. — Москва : ДМК Пресс, 2008. — 537 с. — ISBN 978-5-94074-007-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/840 (дата обращения: 06.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Браун, М. Электрические цепи и электротехнические устройства. Диагностика неисправностей : учебное пособие / М. Браун, Д. Раутани, Д. Пэтил. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 327 с. — ISBN 978-5-94120-224-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/61008 (дата обращения: 06.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Данилин, А. А. Измерения в радиоэлектронике : учебное пособие / А. А. Данилин, Н. С. Лавренко ; под редакцией А. А. Данилина. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-2238-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/89927 (дата обращения: 06.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кудяров, Ю. А. Испытания (тестирование) программного обеспечения средств измерений : учебное пособие / Ю. А. Кудяров. — Москва : АСМС, 2010. — 106 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/69295 (дата обращения: 06.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Васильев, Р. Р. Надежность и диагностика автоматизированных систем. Курс лекций : учебное пособие / Р. Р. Васильев, М. З. Салихов ; под редакцией З. Г. Салихова. — Москва : МИСИС, 2005. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/1858 (дата обращения: 06.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лабковская, Р. Я. Методы и устройства испытаний ЭВС : учебное пособие / Р. Я. Лабковская. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, [б. г.]. — Часть 1 — 2015. — 164 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/70909 (дата обращения: 06.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шашурин, В. Д. Аппаратное обеспечение испытаний изделий на воздействие вибрации : учебное пособие / В. Д. Шашурин, О. С. Нарайкин, С. А. Воронов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 74 с. — ISBN 978-5-7038-3334-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/52239 (дата обращения: 06.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система	Дубов, Г. М. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие / Г. М. Дубов, Д. М. Дубинкин. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. — 224 с.

		издательства Лань	— ISBN 978-5-89070-791-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/6659 (дата обращения: 06.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Крук, Б. И. Основы спектрального анализа : учебное пособие / Б. И. Крук, О. Б. Журавлева. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 148 с. — ISBN 978-5-9912-0327-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/111069 (дата обращения: 06.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Демина, Л. Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие / Л. Н. Демина. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — 292 с. — ISBN 978-5-7262-1290-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75967 (дата обращения: 06.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
12	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Серенков, П. С. Методы менеджмента качества. Контроль и испытания продукции : учебное пособие / П. С. Серенков, Е. Н. Савкова, Н. А. Жагора. — Минск : Новое знание, 2015. — 480 с. — ISBN 978-985-475-754-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/64771 (дата обращения: 06.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
3. Microsoft-Office(бессрочно)
4. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
5. GNU Octave-Octave (бессрочно)
6. Microsoft-Visio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ООО "ГарантУралСервис"-Гарант(31.12.2020)
2. -Консультант Плюс(31.07.2017)
3. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
4. -Техэксперт(31.12.2022)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	1015 (36)	1. Векторный анализатор Обзор TR1300/1, ИККПО Обзор-103 2. Частотомер ЧЗ-71, частотомер ЧЗ-54 3. Осциллограф-мультиметр Fluke 123, осциллограф С1-75 4. Источник питания GW Instek GPR-3060D 5. Измеритель добротности ВМ-560, измеритель RLC Motech МТ4080А 6. Микроскоп стереоскопический МБС-10 7. Мультиметр APPA 109N 8.

	Генератор импульсов Г5-54, генератор сигналов Г4-107, генератор сигналов свч Agilent N9310A RF Signal Generator, генератор Г3-118 9. Измерительная линия p1-17
--	---