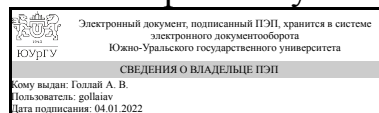


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



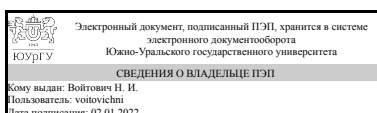
А. В. Голлай

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

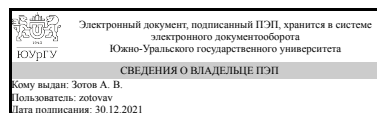
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 928

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



Н. И. Войтович

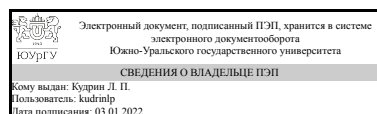
Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. В. Зотов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
к.техн.н., доц.



Л. П. Кудрин

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 испытаниях 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
Технология электромонтажа электронных средств, Проектирование микроволновых устройств, Производственная практика, конструкторская практика (4 семестр), Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (6 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Технология электромонтажа электронных средств	Знает: методы изготовления печатных плат различных типов; методы сборки и монтажа печатных узлов, основные требования стандартов системы ЕСТД по оформлению технологической документации Умеет: проводить необходимые расчеты конструктивно-технологических параметров печатных плат, оформлять технологическую документацию на печатную плату, на печатный узел. Имеет практический опыт: выбора оптимальных решений при назначении технологий изготовления печатных плат и монтажа печатных узлов, навыками оформления технологической документации с использованием САПР
Проектирование микроволновых устройств	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 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.
Производственная практика, конструкторская практика (4 семестр)	Знает: современные средства выполнения и редактирования чертежей и организационно-технической документации, методы проведения электрических измерений и принципы работы измерительных приборов Умеет: применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и организационно-технической документации, пользоваться измерительными приборами проводить эксперименты по заданной методике Имеет практический опыт: владения современными программными средствами подготовки организационно-технической документации, проведения электрических измерений с помощью основных измерительных приборов и обработке экспериментальных результатов
Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (6 семестр)	Знает: современные средства выполнения и редактирования чертежей и подготовки конструкторской и технологической документации, современные нормативные документы в области технических средств, систем, процессов и материалов Умеет: применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей, применять современные средства выполнения и редактирования изображений, чертежей и текстового материала 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

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	24	24

аудиторных занятий (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	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 надежность.	8	24
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 неисправностей. / Браун М.,	8	27,5

	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.		
--	--	--	--

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается 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	Промежуточная 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. Оценочные материалы

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	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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 издательства Лань	Пиз, А. Р. Практическая электроника аналоговых устройств. Поиск неисправностей и отработка проектируемых схем / А. Р. Пиз. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 320 с. — ISBN 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	Кудеяров, Ю. А. Испытания (тестирование) программного обеспечения средств измерений : учебное пособие / Ю. А. Кудеяров. — 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 издательства Лань	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. — 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(бессрочно)
2. -Консультант Плюс(31.07.2017)
3. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
4. -Техэксперт(30.10.2017)

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 C1-75 4. Источник питания GW Instek GPR-3060D 5. Измеритель добротности BM-560, измеритель RLC Motech MT4080A 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 ГЗ-118 9. Измерительная линия p1-17