

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор обеспечивающей Школы
неразрушающего контроля и
безопасности
Д.А. Седнев
«06» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Методы и средства испытаний и контроля электронных устройств

Направление подготовки/ специальность	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электроника и нанoeлектроника		
Специализация	Прикладная электронная инженерия		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	11	
	Практические занятия	11	
	Лабораторные занятия	22	
	ВСЕГО	44	
Самостоятельная работа, ч		100	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной
аттестации

экзамен

Обеспечивающее
подразделение

**Отделение
Электронной
инженерии**

Зав. кафедрой-руководитель
отделения на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

П.Ф. Баранов
В.С. Иванова
И.О. Болотина

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-2	Способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	Р5	ПК(У)-2.В3	Владеет опытом использования современного испытательного оборудования
			ПК(У)-2.У4	Умеет подбирать испытательные приборы и системы по их техническим характеристикам
			ПК(У)-2.З4	Знает современные методы и средства испытаний и контроля электронных устройств

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Применять знания об основных видах испытаний электронных устройств, нормативно-технических документов и оборудования, необходимой для проведения испытаний и диагностики электронных устройств	ПК(У)-2
РД-2	Выполнять испытания и диагностику изделий радиоэлектронной аппаратуры и автоматизированных систем лабораторным способом, а также с применением ПО	ПК(У)-2
РД-3	Применять экспериментальные методы и оборудование для испытаний электронных устройств	ПК(У)-2
РД-4	Выполнять обработку, анализ и оценку результатов измерений. Оформлять результаты испытаний в виде соответствующих протоколов.	ПК(У)-2

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Испытания электронных устройств	РД-1, РД-2, РД-3, РД-4	Лекции	11
		Практические занятия	11
		Лабораторные занятия	22
		Самостоятельная работа	100

Рассматриваются основные понятия теории испытаний, некоторые понятия теории вероятностей, применяемые при испытаниях электронных устройств. Рассмотрены факторы, воздействующие на электронные средства. Проблемы испытаний.

Темы лекций:

1. Классификация воздействующих факторов. Климатические воздействия. Формирование естественных климатических воздействий. Механические воздействия. Акустический шум. (2 ч.)
2. Программа и методика испытаний. Нормативные документы, применяемые при проведении испытаний электронных устройств. (2 ч.)
3. Виды испытаний. Исследовательские испытания. Доводочные испытания. Стендовые испытания. Предварительные испытания. Приемочные испытания. Сертификационные испытания. Квалификационные испытания. Периодические испытания. Типовые испытания. Эксплуатационные испытания. (2 ч.)
4. Проведение испытаний. Испытание на обнаружение резонансных частот. Испытание на виброустойчивость. Испытание на вибропрочность длительное. Испытание на вибропрочность кратковременное. (2 ч.)
5. Испытание на ударную прочность. Испытание на ударную устойчивость (воздействие одиночных ударов. Испытание на воздействие линейных (центробежных) нагрузок.
6. Испытание на теплоустойчивость при эксплуатации. Испытание на теплоустойчивость при температуре транспортирования и хранения. Испытание на холодоустойчивость при эксплуатации. Испытание на холодоустойчивость при температуре транспортирования и хранения. Испытание на воздействие смены температур. Испытание на влагуустойчивость. (2 ч.)
7. Испытание на воздействие пониженного и повышенного атмосферного давления. Испытание на воздействие солнечной радиации. Испытание на воздействие пыли. Испытание на воздействие соляного тумана. Испытание на водонепроницаемость. Испытание на брызгозащищенность. Испытание на каплезащищенность. Испытание на водозащищенность. (2 ч.)
8. Проблемы проведения испытаний электронных устройств. Адекватность условий испытаний реальным условиям эксплуатации электронных устройств. (2 ч.)

Темы практических занятий:

1. Климатические испытания электронной компонентной базы. Изучение основных видов оборудования, оснастки и документации на изделия, а также освоение методик проведения климатических испытаний электронной компонентной базы (ЭКБ). Приобретение компетенции проведения климатических испытаний электронной компонентной базы. (4 ч.)
2. Механические испытания электронной компонентной базы. Изучение основных видов оборудования и освоение методик проведения механических испытаний ЭКБ. Приобретение компетенции по проведению механических испытаний ЭКБ (4 ч.)
3. Обработка, анализ и оценка результатов испытаний. Изучение методов обработки, анализа и оценки результатов испытаний, приобретение компетенции оформления результатов испытаний в виде соответствующих протоколов (4 ч.)

Названия лабораторных работ:

1. Механические испытания электронных устройств. Испытания на вибрационную и ударную устойчивость. (4 ч.)
2. Неразрушающие методы испытаний и контроля качества материалов и конструкций для оценки их физико-механических свойств: прочности, упругости, плотности и т. п., напряженно-деформированного состояния конструкций и

обнаружения дефектов в них. (4 ч.)

3. Испытания на непрерывность электрической цепи и контактное сопротивление, испытания на сопротивление изоляции и электрическую прочность (4 ч.)

4. Разработка программы и методики испытаний. (4 ч.)

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным и практическим работам;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Ускоренные испытания на надежность технических систем : методические указания / В. Д. Шашурин, Н. А. Ветрова, В. В. Назаров, Н. Г. Серегин. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 45 с. — ISBN 978-5-7038-4419-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103395>.

2. Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие / Е. Ф. Березкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-3375-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115514>.

3. Ладыгин, Е. А. Обеспечение надежности электронных компонентов космических аппаратов : учебно-методическое пособие / Е. А. Ладыгин. — Москва : МИСИС, 2003. — 111 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116676>.

Дополнительная литература

1. Ускоренные испытания на надежность технических систем: методические указания / В. Д. Шашурин, Н. А. Ветрова, В. В. Назаров, Н. Г. Серегин. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 45 с. — ISBN 978-5-7038-4419-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103395>.

2. Надежность технических систем. Резервирование, восстановление : учебное пособие / В. Д. Шашурин, В. М. Башков, Н. А. Ветрова, В. А. Шалаев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 60 с. — ISBN 978-5-7038-3315-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52156>.

3. ГОСТ 16962.1-89 Изделия электротехнические. Методы испытаний на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам. . — Москва: Изд-во стандартов, 1990.

4. ГОСТ 16962.2-90 Изделия электротехнические. Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам. – Москва: Изд-во стандартов, 1991.
5. ГОСТ 19.301-79 ЕСПД. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению (с Изменениями N 1, 2) . – Москва: Изд-во стандартов, 2010.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

<https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb> - информационно-справочные системы и профессиональные базы данных НТБ.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Cisco Webex Meetings; Dassault Systemes SOLIDWORKS Education; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Top Systems T-FLEX CAD Education; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 46	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 210	Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Компьютер - 20 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, специализации «Прикладная электронная инженерия» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЭИ ИШНКБ	И.О. Болотина

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры точного приборостроения (протокол от «29» июня 2017 г. № 40).

Зав. кафедрой – руководитель отделения
на правах кафедры,
к.т.н.



П.Ф. Баранов

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭИ ИШНКБ (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменена система оценивания	От 29.08.2018 г. № 8
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От 28.06.2019 г. № 19
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От 01.09.2020 г. № 37