

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

01.03.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б.1.2.2 Испытания и диагностика электронных приборов**

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Электронные приборы и устройства

Курс 3

Семестр 5

**Распределение учебного времени**

|   |         |                       |
|---|---------|-----------------------|
| Трудоемкость по учебному плану                      | 108 / 3 | часов/зачетных единиц |
| Лекции  | 18      | часов                 |
| Лабораторные работы                                 | 36      | часов                 |
| Практические занятия                                | -       | часов                 |
| Иная контактная работа                              | -       | часов                 |
| Всего контактной работы (без учета экз.)            | 54      | часов                 |
| Контактная работа по экзамену                       | -       | часов                 |
| Курсовой проект (работа)                            | -       | семестр               |
| Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.) | 54      | часов                 |
| Самостоятельная работа по подготовке к экзамену     | -       | часов                 |
| Экзамен   | -       | семестр               |
| Зачет   | 5       | семестр               |
| БРК, ДЗ   | -       | семестр               |

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Программу составили:

|  |           |             |                |
|--|-----------|-------------|----------------|
| доцент с ученой степенью<br>кандидата наук | КиПР      | СОГЛАСОВАНО | А.В. Мороз     |
| (должность)                                | (кафедра) |             | (И.О. Фамилия) |

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры

|                        |             |                |
|------------------------|-------------|----------------|
| (наименование кафедры) |             |                |
| 16.01.2023             | протокол №  | 11             |
| (дата)                 |             |                |
| Заведующий кафедрой    | СОГЛАСОВАНО | Н.И. Сушенцов  |
|                        |             | (И.О. Фамилия) |

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

|                     |             |                |
|---------------------|-------------|----------------|
| Заведующий кафедрой | СОГЛАСОВАНО | Н.И. Сушенцов  |
|                     |             | (И.О. Фамилия) |

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

|             |                |
|-------------|----------------|
| СОГЛАСОВАНО | А.Н. Дедов     |
|             | (И.О. Фамилия) |

Эксперт(ы): Лапин Владимир Авангардович, директор ООО "НПФ Мета-Хром"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 06.03.2023 г.  
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /И.Р. Валиева/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения   |
|---|---|---|
| 1. ПК-2<br>Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники и различного функционального назначения | ПК-2.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков   | <b>знания:</b> методики испытаний (механические и климатические ) электронных приборов<br><b>умения:</b><br><b>навыки:</b>                        |
|   | ПК-2.2. Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов, составлять обзоры, рефераты, отчеты, научные публикации и                                  | <b>знания:</b><br><b>умения:</b> проводить механические и климатические испытания электронных приборов<br><b>навыки:</b>                          |
|   | ПК-2.3. Владеет навыками работы с научно-технической информацией, обработки результатов экспериментов, организацией защиты объектов интеллектуальной собственности. | <b>знания:</b><br><b>умения:</b><br><b>навыки:</b> Владеет методикой проведения механических и климатических испытаний электронных приборов       |
| 2. ПК-6<br>Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники  | ПК-6.1. Знает методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства.  | <b>знания:</b> Знает методики контроля электрических параметров приборов и средства измерения<br><b>умения:</b><br><b>навыки:</b>                 |
|   | ПК-6.2. Умеет осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры.  | <b>знания:</b><br><b>умения:</b> применять методики контроля электрических параметров приборов и средства измерения<br><b>навыки:</b>             |
|   | ПК-6.3. Владеет навыками метрологического сопровождения технологических процессов.  | <b>знания:</b><br><b>умения:</b><br><b>навыки:</b> проведения контроля электрических параметров приборов при помощи современных средств измерения |

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих практик: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-2), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-6)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Методы исследования материалов и процессов микро- и наноэлектроники (ПК-2), Методы исследования материалов и процессов микро- и наноэлектроники (ПК-6); практиках: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-2), Преддипломная практика (ПК-6), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-6); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-6)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: дискуссионные, исследовательские, лекционные занятия, практические и лабораторные занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция, лекция-провокация, проблемная лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5 семестр

| Виды и темы занятий   | Количество часов | Формируемые компетенции |
|---|------------------|-------------------------|
| <b>Документация на испытания</b>  | <b>18</b>        | ПК-2, ПК-6              |
| Лекция. Лекция 1 Испытания как средство повышения качества. Классификация видов испытаний   | 2                |                         |
| Лекция. Лекция 2 Испытание моделированиеам (методы Монте карло, статистические, граничные, матричные)   | 2                |                         |
| Лекция. Лекция 3 Документация на испытания - программа испытаний, методика испытаний, ведомость неисправностей  | 2                |                         |
| Самостоятельная работа. Проработка лекционного материала Испытания как средство повышения качества. Классификация видов испытаний. испытание моделированиеам (методы Монте карло, статистические, граничные, матричные). Документация на испытания - программа испытаний, методика испытаний, ведомость неисправностей. | 6                |                         |

|  |           |            |
|--|-----------|------------|
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Проработка лекционного материала Испытания как средство повышения качества. Классификация видов испытаний. испытание моделирование (методы Монте карло, статистические, граничные, матричные). Документация на испытания - программа испытаний, методика испытаний, ведомость неисправностей.   | 6         | ПК-2, ПК-6 |
| <b>Климатические испытания</b>   | <b>72</b> |            |
| Лекция. Лекция 4 Методики проведения климатических испытаний (методы 201-224)  | 4         |            |
| Лекция. Лекция 5 Средства испытаний (камеры тепла, холода, влажности, грибообразования, пылевые, солнечного излучения)   | 2         |            |
| Лабораторная работа. ЛР № 1 Испытания на верхнее значение температуры среды (метод 201)  | 9         |            |
| Лабораторная работа. ЛР № 2 Испытания на нижнее значение температуры среды (метод 203)   | 9         |            |
| Самостоятельная работа. Проработка лекционного материала Методики проведения климатических испытаний (методы 201-224). Средства испытаний (камеры тепла, холода, влажности, грибообразования, пылевые, солнечного излучения)   | 6         |            |
| Самостоятельная работа. Подготовка программы испытания на верхнее значение температуры среды набора микросхем К155ЛА3, подготовка отчета о проведении испытаний, подготовка к защите ЛР №1   | 9         |            |
| Самостоятельная работа. Подготовка программы испытания на нижнее значение температуры среды электронного модуля на печатной плате , подготовка отчета о проведении испытаний, подготовка к защите ЛР №1  | 9         | ПК-2, ПК-6 |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Проработка лекционного материала Методики проведения климатических испытаний (методы 201-224). Средства испытаний (камеры тепла, холода, влажности, грибообразования, пылевые, солнечного излучения). Подготовка программы испытания на верхнее значение температуры среды набора микросхем К155ЛА3, подготовка отчета о проведении испытаний, подготовка к защите ЛР №1. Подготовка программы испытания на нижнее значение температуры среды электронного модуля на печатной плате , подготовка отчета о проведении испытаний, подготовка к защите ЛР №1 | 24        |            |
| <b>Механические испытания</b>  | <b>72</b> |            |
| Лекция. Лекция 6 Методики проведения механических испытаний (методы 100-107)   | 4         |            |
| Лекция. Лекция 7 Средства проведения механических испытаний (вибро- и ударные стенды, центрифуги ) и средства измерения параметров вибраций  | 2         |            |
| Лабораторная работа. ЛР № 3 Испытания на   | 9         |            |
| Лабораторная работа. ЛР № 4 Испытания на ударную устойчивость  | 9         |            |
| Самостоятельная работа. Проработка лекционного материала. Методики проведения механических испытаний (методы 100-107) Средства проведения механических испытаний (вибро- и   | 6         |            |

|   |    |  |
|---|----|--|
| ударные стенды, центрифуги ) и средства измерения параметров вибраций   |    |  |
| Самостоятельная работа. Подготовка программы испытания на виброустойчивость блока питания, подготовка отчета о проведении испытаний, подготовка к защите ЛР № 3   | 9  |  |
| Самостоятельная работа. Подготовка программы испытания на ударную устойчивость блока питания, подготовка отчета о проведении испытаний, подготовка к защите ЛР № 4  | 9  |  |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Проработка лекционного материала. Методики проведения механических испытаний (методы 100-107) Средства проведения механических испытаний (вибро- и ударные стенды, центрифуги ) и средства измерения параметров вибраций. Подготовка программы испытания на ударную устойчивость блока питания, подготовка отчета о проведении испытаний, подготовка к защите ЛР № 3. Подготовка программы испытания на ударную устойчивость блока питания, подготовка отчета о проведении испытаний, подготовка к защите ЛР № 4 | 24 |  |
| Иная контактная работа:   | 0  |  |

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины Испытания и диагностика электронных приборов рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине Испытания и диагностика электронных приборов, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

**Подготовка к занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины Испытания и диагностика электронных приборов.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины Испытания и диагностика электронных приборов, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины Испытания и диагностика электронных приборов, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины Испытания и диагностика электронных приборов включает выполнение лабораторных работ.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине Испытания и диагностика электронных приборов является зачёт.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

| №№<br>п/п   | Список используемой литературы  | Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет  |
|---|---|---|
| <b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>                   |   |   |
| 1.  | Мороз, Андрей Викторович. Методы испытаний электронных изделий [Текст] : лабораторный практикум / А. В. Мороз, В. Е. Филимонов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2022. - 106 с. ISBN 978-5-8158-2268-9. Экземпляры: всего 7. | 7 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Moroz_Metody_ispytaniy_elektronnykh_izdeliy_2022.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Moroz_Metody_ispytaniy_elektronnykh_izdeliy_2022.pdf</a> |
| 2.  | Малкин, В. С. Техническая диагностика [Электронный ресурс] / Малкин В. С. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 272 с. ISBN 978-5-8114-1457-4.  | <a href="https://e.lanbook.com/book/212021">https://e.lanbook.com/book/212021</a>   |
| 3.  | Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Березкин Е. Ф. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 260 с. ISBN 978-5-507-46855-3.   | <a href="https://e.lanbook.com/book/322628">https://e.lanbook.com/book/322628</a>   |
| 4.  | Солодов, В. С. Техническая диагностика радиооборудования и средств автоматики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Солодов В. С., Калитёнков Н. В. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 156 с. ISBN 978-5-8114-3737-5.  | <a href="https://e.lanbook.com/book/206960">https://e.lanbook.com/book/206960</a>   |
| 5.  | Земсков, Ю. П. Организация и технология испытаний [Электронный ресурс] / Земсков Ю. П., Назина Л. И. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 220 с. ISBN 978-5-8114-   | <a href="https://e.lanbook.com/book/213002">https://e.lanbook.com/book/213002</a>   |
| 6.  | Шалыгин, М. Г. Автоматизация измерений, контроля и испытаний [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Шалыгин М. Г., Вавилин Я. А.; Вавилин Я. А. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 172 с. ISBN 978-5-507-46962-8.   | <a href="https://e.lanbook.com/book/324995">https://e.lanbook.com/book/324995</a>   |
| <b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ</b> |   |   |
| 1.  | Справочно-правовая система Консультант+   | <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>   |
| 2.  | Информационно-правовой портал Гарант  | <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>   |
| 3.  | Профессиональные справочные системы Техэксперт  | <a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>   |

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

| №№<br>п/п | Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации | Перечень основного оборудования  | Программное обеспечение  |
|-----------|---|--|--|
| 1.        | 013 (III)   | ОСЦИЛЛОГРАФ С1-70 (1),<br>ХОЛОДИЛЬНАЯ КАМЕРА (1),<br>Комплект учебной мебели (1) | Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач |

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

| Уровень сформированности элементов компетенции | Критерии оценивания  | Шкала оценивания |
|--|--|------------------|
| Пороговый уровень                              | Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий | Зачтено          |

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»



## 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Испытания как средство повышения качества изделий.
2. Классификация испытаний. Виды испытаний по методам проведения и назначению.
3. Испытания в процессе проектирования и производства.
4. Испытания моделированием.
5. Документация на проведение испытаний: программа, методика, протокол и ведомость неисправностей.
6. Методы испытаний. Общие положения и рекомендации.
7. Испытание на воздействие верхнего значения температуры среды.
8. Температурные шкалы и соотношения между ними. Контактные и бесконтактные методы измерения температуры.
9. Испытание на воздействие нижнего значения температуры среды. Испытание на воздействие инея с последующим его оттаиванием. Устройство и принцип работы камер холода.
10. Испытание на воздействие изменения температуры среды.
11. Воздействие влаги на аппаратуру и ее элементы. Виды коррозии.
12. Испытание на воздействие повышенной влажности воздуха.
13. Параметры для оценки влажности и методы ее измерения.
14. Испытание на воздействие пониженного атмосферного давления. Испытание на воздействие повышенного давления воздуха или другого газа. Приборы.
15. Испытание на воздействие солнечного излучения. Оборудование.
16. Испытания на динамическое и статическое воздействие пыли.
17. Воздействие биологической среды на изделия. Испытание на воздействие плесневых грибов.
18. Испытание на воздействие соляного тумана.
19. Испытание на воздействие статического гидравлического давления. Испытание на водонепроницаемость.
20. Испытание на воздействие дождя.
21. Испытания на капле-, водо- и брызгозащищенность. Испытание на работоспособность при воздействии гололеда.
22. Испытание по определению резонансных частот конструкций. Испытание на виброустойчивость.

23. Испытания на вибропрочность. Методы.
24. Виды вибростендов, их параметры и сравнительная оценка.
25. Измерение параметров вибрации. Классификация измерительных преобразователей.
26. Пьезоэлектрические преобразователи. Крепление акселерометров. Виброметр, структурная схема и принцип работы.
27. Понятие удара и его параметры. Форма ударных импульсов.
28. Испытания на ударную прочность и устойчивость. Испытание на воздействие одиночных ударов.
29. Конструкция и сравнительные характеристики ударных стендов.
30. Испытание на воздействие линейного ускорения. Оборудование.

#### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

##### ***Для порогового уровня***

31. Что такое испытания?
32. Чем регламентируется проведение испытаний?
33. Что такое контроль?
34. Что такое физические испытания?
35. Что такое полигонные испытания?
36. Перечислите задачи исследовательских испытаний.
37. Какие испытания являются самыми достоверными?
38. Что такое программа испытаний?
39. ....

##### ***Для продвинутого уровня***

1. Перечислить виды контроля?
2. Чем определяются требования к натурным испытаниям?
3. Проклассифицируйте испытания по назначению.
4. Для чего проводят испытания моделированием?
5. Почему не применяют самые достоверные испытания?
6. Какие документы нужны для проведения испытаний, из чего они состоят?
7. Перечислите общие положения и рекомендации для проведения испытаний.

8. ....

***Для высокого уровня***

1. Классифицируйте испытания
2. В чем суть испытаний?
3. Чем продиктованы рекомендации для проведения испытаний?
4. Составьте программу испытаний для проведения испытаний микросхемы DC-DC преобразователя.
5. Составьте программу испытаний для проведения испытаний фм-передатчика.
6. Каким образом можно ускорить процесс испытаний?
7. ....