

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева»**  
**АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)**

---

---

Кафедра «Авиационные приборы и устройства»

ОДОБРЕНО:

на заседании кафедры разработчика  
протокол № 7 от 18.12.2025 г.

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ А.А.Гуськов

«18» декабря 2025 год

УТВЕРЖДЕН:

на заседании Ученого совета АПИ НГТУ  
протокол № 9 от 25.12.2025 г.

Директор института

\_\_\_\_\_ В.В. Глебов

«25» декабря 2025 год

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.02.01 - Надежность и качество средств измерений**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: **12.03.01 «Приборостроение»**

Направленность: **Информационно-измерительная техника и технологии**

Форма обучения *очная, заочная*

Выпускающая кафедра **Авиационные приборы и устройства**

Разработчик(и): *Миркин Б.А., к.т.н., доцент*

регистрационный № 12.03.01-41

Начальник учебного отдела

\_\_\_\_\_ О.Ю. Мельникова  
подпись

Заведующая отделом библиотеки

\_\_\_\_\_ О.Н. Старостина  
подпись

АРЗАМАС, 2026 год

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00B4A6F7AAA383423E375F0ECF5610EF68  
Владелец: Глебов Владимир Владимирович  
Действителен: с 10.07.2025 до 03.10.2026

## Содержание

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ..... | 3  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....                                                                              | 5  |
| 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                                   | 5  |
| 3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....                                                                  | 5  |
| 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам.....                                                                                 | 6  |
| 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                         | 7  |
| 4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда.....                                                                          | 7  |
| 4.2. Справочно-библиографическая литература.....                                                                                            | 7  |
| 4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....                                                                  | 7  |
| 5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                               | 7  |
| 5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) .....                | 7  |
| 5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....                                                              | 8  |
| 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....                         | 8  |
| 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                        | 9  |
| 7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....                                | 9  |
| 7.2. Методические указания для занятий лекционного типа.....                                                                                | 9  |
| 7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....                                                              | 9  |
| 7.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа..                                                           | 9  |
| 7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся.....                                                                       | 13 |
| 7.6. Методические указания для выполнения РГР .....                                                                                         | 13 |
| 7.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы.....                                                                   | 13 |
| 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ.....                                                          | 13 |
| 9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ.....                                                                               | 14 |

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины «Надежность и качество средств измерений» устанавливает планируемые результаты обучения по дисциплине, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945.

Освоение дисциплины вносит вклад в формирование компетенций, предусмотренных ОПОП:

Таблица 1

| Код компетенции               | Формулировка компетенции                                                                    |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Профессиональные (ПКС)</b> |                                                                                             |
| ПК-4                          | Способен разрабатывать функциональные, структурные и принципиальные схемы приборов и систем |

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения по дисциплине, вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенции, предусмотренной основной профессиональной образовательной программой (табл- ца 2).

Таблица 2. Индикаторы достижения компетенции

| Код и наименование компетенции                                                                      | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                         | Код и наименование дескриптора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Код ПС и ТФ <sup>1</sup> | Квалификационные требования к выбранной ТФ <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                   | Оценочные материалы (ОМ)                                                                                                              |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                                                                                                     |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | текущего контроля                                                                                                                     | промежуточного контроля |
| ПК-4<br>Способен разрабатывать функциональные, структурные и принципиальные схемы приборов и систем | ИПК-4.3 Определяет окончательную архитектуру информационно-измерительных систем, обеспечивая необходимые показатели качества | <b>Знать:</b> :<br>- методы расчета показателей безотказности технических систем,<br>- способы повышения безотказности технических систем,<br>- методы контроля качества продукции<br><b>Уметь:</b> -<br>выполнять расчеты вероятности безотказной работы приборов и систем<br><b>Владеть:</b><br>приемами расчета надежности приборов и систем,<br>- основными способами структурного и нагрузочного резервирования | ПС 29.0 07 А/0 1.6       | <b>Трудовые действия:</b><br>Определение окончательной архитектуры микроэлектромеханической системы<br><b>Трудовые умения:</b><br>Осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы<br><b>Трудовые знания:</b><br>Принципы построения и функционирования микроэлектромеханических устройств | Решение задач на практических занятиях; Выполнение лабораторных работ; Контрольные вопросы при защите отчетов по лабораторным работам | Вопросы к зачету        |

|  |  |                   |  |  |  |  |
|--|--|-------------------|--|--|--|--|
|  |  | приборов и систем |  |  |  |  |
|--|--|-------------------|--|--|--|--|

### Данные по профессиональным стандартам ОП ВО:

1. Шифр и наименование профессионального стандарта (ПС) – 29.007 «Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем»

Код и наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ) – А.6 Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектромеханической системы

Код и наименование трудовой функции (ТФ) - А/01.6Определение возможных вариантов реализации электронных компонентов микромеханической системы

2. Шифр и наименование профессионального стандарта (ПС) – 29.008 «Специалист по технологии производства микро- и наноразмерных электромеханических систем»

Код и наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ) – А.6 Моделирование технологических модулей и процессов для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

Код и наименование трудовой функции (ТФ) - А/02.6 Определение этапов изготовления электромеханической системы, формирование перечня оборудования и последовательности необходимых для ее изготовления технологических модулей и единичных операций

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) **Б1.В.ДВ.02.01 Надежность и качество средств измерений** включена в перечень, вариативной части дисциплин (формируемой участниками образовательных отношений) по выбору (запросу студентов), направленный на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению 12.03.01 Приборостроение.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика», «Основы проектирования приборов и систем», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Элементы приборов и систем».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Надежность и качество средств измерений», необходимы при прохождении преддипломной практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является изучение основных методов расчета надежности а также методов контроля показателей качества средств измерений различных физических величин.

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. ед. или 180 часов, распределение часов по видам работ и по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ и по семестрам для студентов очного обучения / заочного обучения

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                                                                                     | Трудоемкость в час                               |                           |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                        | Всего час.                                       | В т.ч. по семестрам       |                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                  | 8 семестр/<br>очная форма | 10 семестр/<br>заочная форма |
| Формат изучения дисциплины                                                                                                                                                                                                                                             | с использованием элементов электронного обучения |                           |                              |
| <b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                                                                                 | <b>180/180</b>                                   | <b>180</b>                | <b>180</b>                   |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                                                                           | <b>80/29</b>                                     | <b>80</b>                 | <b>29</b>                    |
| <b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                                                                            | <b>76/24</b>                                     | <b>76</b>                 | <b>24</b>                    |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                                                                           | 32/12                                            | 32                        | 12                           |
| занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)                                                                                                                                                                                                  | 24/12                                            | 24                        | 12                           |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                                                                               | 20/-                                             | 20                        | -                            |
| <b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                                                                                 | <b>4/5</b>                                       | <b>4</b>                  | <b>5</b>                     |
| контрольная работа (КР) (подготовка)                                                                                                                                                                                                                                   | -/1                                              | -                         | 1                            |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                                                                                           | 4/4                                              | 4                         | 4                            |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                                                                                      | –                                                | –                         | –                            |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                                                                                 | <b>100/151</b>                                   | <b>100</b>                | <b>151</b>                   |
| реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                                                                                              |                                                  |                           |                              |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                                                                                         | -                                                | -                         | -                            |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                                                                                     | –                                                | –                         | –                            |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                                                                                            | –                                                | –                         | –                            |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.) и выполнение контрольной работы. Подготовка к зачету | 100/147                                          | 100                       | 147                          |
| Подготовка к зачету (контроль)*                                                                                                                                                                                                                                        | -/4                                              |                           | 4                            |
| <b>3. Форма контроля</b>                                                                                                                                                                                                                                               | Зачет с                                          | Зачет с                   | Зачет с оценкой              |

|  |         |         |  |
|--|---------|---------|--|
|  | оценкой | оценкой |  |
|--|---------|---------|--|

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной/заочной формы обучения

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и<br>индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                          | Виды учебной работы<br>(час) |                        |                         |                                     | Вид СРС                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                     | Контактная<br>работа         |                        |                         | Самостоятельная<br>работа студентов |                                    |
|                                                                                                                            |                                                                                                     | Лекции                       | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                     |                                    |
| №8 семестр/№ 10 семестр                                                                                                    |                                                                                                     |                              |                        |                         |                                     |                                    |
|                                                                                                                            | Раздел 1.                                                                                           |                              |                        |                         |                                     |                                    |
|                                                                                                                            | Тема 1.1 Основные понятия теории надежности                                                         | 2                            |                        |                         | 18                                  | Подготовка к лекциям               |
|                                                                                                                            | Тема 1.2 Показатели надежности                                                                      | 4                            |                        |                         |                                     |                                    |
|                                                                                                                            | Тема 1.3 Надежность нерезервированных систем                                                        | 8                            |                        |                         |                                     |                                    |
|                                                                                                                            | Практическая работа №1. Расчет показателей надежности элементов по результатам наблюдений           |                              |                        | 4                       | 24                                  | Подготовка к практическим занятиям |
|                                                                                                                            | Практическая работа №2 Расчет показателей надежности нерезервированных систем                       |                              |                        | 8                       |                                     |                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа №1. Определение показателей надежности по опытным данным                        |                              | 6                      |                         |                                     |                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа №2 Оценка характера распределения наработки на отказ                            |                              | 6                      | 8                       | 6                                   | Подготовка отчетов                 |
|                                                                                                                            | Итого по 1 разделу                                                                                  | 14                           | 12                     | 20                      | 48                                  |                                    |
|                                                                                                                            | Раздел 2.                                                                                           |                              |                        |                         |                                     |                                    |
|                                                                                                                            | Тема 2.1 Понятие резервирования. Виды резервирования                                                | 4                            |                        |                         | 28                                  | Подготовка к лекциям               |
|                                                                                                                            | Тема 2.2 Расчет надежности невосстанавливаемых резервированных систем                               | 2                            |                        |                         |                                     |                                    |
|                                                                                                                            | Тема 2.3 Марковские цепи. Графы состояния<br>Расчет надежности восстанавливаемых систем             | 4                            |                        |                         |                                     |                                    |
|                                                                                                                            | Тема 2.4 Испытания на надежность                                                                    | 8                            |                        |                         |                                     |                                    |
|                                                                                                                            | Практическая работа №3 Расчет показателей надежности резервированных систем                         |                              |                        | 4                       | 12                                  | Подготовка к практическим занятиям |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа №3 Определение показателей надежности резервированной системы по опытным данным |                              | 8                      |                         | 12                                  | Подготовка отчетов                 |
|                                                                                                                            | Итого по 2 разделу                                                                                  | 18                           | 8                      | 4                       | 52                                  |                                    |
|                                                                                                                            | ИТОГО по дисциплине                                                                                 | 32                           | 20                     | 24                      | 100                                 |                                    |

Используемые активные и интерактивные технологии приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

| Вид занятий                                   | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции                                        | Технология развития критического мышления<br>Дискуссионные технологии                                                                                                                                            |
| Практические занятия,<br>лабораторные занятия | Технология развития критического мышления<br>Дискуссионные технологии<br>Тестовые технологии<br>Технологии работы в малых группах<br>Технология коллективной работы<br>Информационно-коммуникационные технологии |

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

1. **Шишмарев, В.Ю.** Надежность технических систем [Текст]: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. Ю. Шишмарев. - М. : Академия, 2010. - 304 с.
2. **Бочкарев, С.В.** Управление качеством [Текст]: Учебное пособие / Бочкарев С.В., Петроченков А.Б., Схиртладзе А.Г., Борискин В.П. - Допущено УМО АМ. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 456 с..
3. **Миркин Б.А.** Надежность и качество в приборостроении [Текст]: Учеб. пособие/ Б.А. Миркин; Нижегород. гос. техн. ун-т им Р.Е. Алексеева.– Нижний Новгород. 2023.- 133 с.

##### 4.2 Справочно-библиографическая литература

1. **Половко, А.М.** Основы теории надежности [Текст]: Практикум / А. М. Половко, С. В. Гуров. - Рекомендовано УМО. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 560 с.
2. **Миркин Б.А.** Надежность и качество средств измерений[Текст]: Учебно-метод пособие / Б.А. Миркин; НГТУ им. Р.Е. Алексеева.- Нижний Новгород, 2019.- 55 с.
3. **Гладышев, С.А.** Управление качеством [Текст] : В 2 т. Учебное пособие. Т.1 / С. А. Гладышев, Карпов Э.А., Масалытина О.В., Соловьев В.П., Борискин В.П. - 2-е изд., перераб. и доп. ; Рекомендовано УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 424 с.

##### 4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации к лекционным и практическим занятиям по дисциплине» НГТУ ПВД 11.6/145-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000651.pdf>
2. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по оформлению практических работ обучающихся» НГТУ ПВД 11.6/146-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000653.pdf>
3. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине» НГТУ ПВД 11.6/148-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000654.pdf>
4. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по применению интерактивных форм, методов и технологий обучения» НГТУ ПВД 11.6/144-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000650.pdf>

## **5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks» [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)
2. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка <https://cyberleninka.ru/journal>
4. Электронно-библиотечная система издательства «Наука» <https://www.libnauka.ru>
5. Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН <http://www.vlibrary.ru>

## 5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 6. Перечень программного обеспечения

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе                  | Программное обеспечение свободного распространения |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18)         | Open office 4.1.10 (лицензия Apache License 2.0)   |
| Microsoft Windows 8.1 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18)        | Adobe Acrobat Reader DC-Russian (проприетарное ПО) |
| Microsoft Office Standard 2016 (лицензия № 65824992)                                       | Mozilla Firefox (свободное ПО)                     |
| P7 Офис (с/н 5260001439)                                                                   | Google Chrome (свободное ПО)                       |
| Microsoft Visual Studio 2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18) | Yandex Browser (свободное ПО)                      |
| Dr.Web (С/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)                                |                                                    |

Таблица 7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета) |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Сайт «Интернет и Право»                                                     | <a href="https://internet-law.ru/">https://internet-law.ru/</a>                              |
| 2 | Библиотека нормативной документации                                         | <a href="https://files.stroyinf.ru/">https://files.stroyinf.ru/</a>                          |
| 3 | База данных свободного доступа Polpred. Обзор СМИ                           | <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>                              |

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для проведения учебных занятий по дисциплине могут быть использованы любые учебные аудитории, лаборатории или специализированные помещения, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения в соответствии с требованиями к реализации программы. Сведения об оборудованных учебных кабинетах размещена на сайте АПИ НГТУ (<https://api.nntu.ru>) в разделе «Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса. Доступная среда» по ссылке: <https://api.nntu.ru/sveden/objects/>

Таблица 8. Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

| Адрес места нахождения                                                   | Наименование оборудованного учебного кабинета | Оснащенность оборудованного учебного кабинета                                                                                                 | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 607227, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, пом. №1 | Кабинет самоподготовки студентов № 316        | 1. Рабочее место студента, оснащенное ПК с монитором – 5 шт.<br>2. ПК с выходом на телевизор LG – 1 шт.<br>3. Рабочее место студента – 26 шт. | Windows 10 (Подписка DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017)<br>Мой Офис Стандартный (Договор № Л-80878 02.04.2019)<br>MS Office-2010 Russian |

|                                                                                        |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                        |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Standart<br>(Лицензия № 46931090<br>от 20.05.2010)<br>ABBYY FineReader 10<br>Corporate Edition<br>(Сертификат AF10-<br>3S1V25-102 от<br>04.06.2010)                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 607227,<br>Нижегородская<br>область, г.<br>Арзамас, ул.<br>Калинина, дом<br>19, пом.№1 | Лаборатория<br>«Метрология» № 12<br><b>(кафедра АПУ)</b> | 1. Рабочее место<br>преподавателя – 1 шт.<br>2. Рабочее место студента –<br>24 шт.<br>3. Доска маркерная – 1 шт.                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 607227,<br>Нижегородская<br>область, г.<br>Арзамас, ул.<br>Калинина, дом<br>19, пом.№1 | Мультимедийный<br>класс №9 <b>(кафедра<br/>АПУ)</b>      | 1. Рабочее место<br>преподавателя, оснащенное<br>ПК с монитором – 1 шт.<br>2. Рабочее место студента –<br>32 шт.<br>3. Комплект<br>демонстрационного<br>оборудования:<br>- мультимедийный проектор<br>– 1 шт.;<br>- экран для проектора – 1<br>шт.;<br>- доска маркерная – 1 шт.                                                                   | Windows 10 (Подписка<br>DreamSpark Premium<br>договор № Tr000153075<br>от 11.04.2017)<br>Мой Офис Стандартный<br>(Договор № Л-80878<br>02.04.2019)<br>MS Office-2010 Russian<br>Standart<br>(Лицензия № 46931090<br>от 20.05.2010)<br>ABBYY FineReader 10<br>Corporate Edition<br>(Сертификат AF10-<br>3S1V25-102 от<br>04.06.2010)                                                                                                   |
| 607227,<br>Нижегородская<br>область, г.<br>Арзамас, ул.<br>Калинина, дом<br>19, пом.№1 | Компьютерный класс<br>№ 4 <b>(кафедра АПУ)</b>           | 1. Рабочее место<br>преподавателя, оснащенное<br>ПК с монитором – 1 шт.<br>2. Рабочее место студента,<br>оснащенное ПК с монитором<br>– 12 шт.<br>3. Рабочее место студента –<br>10 шт.<br>4. Комплект<br>демонстрационного<br>оборудования:<br>- мультимедийный проектор<br>– 1 шт.<br>- экран для проектора – 1 шт.<br>- доска маркерная – 1 шт. | Windows 10 (Подписка<br>DreamSpark Premium<br>договор № Tr000153075<br>от 11.04.2017)<br>Мой Офис Стандартный<br>(Договор № Л-80878<br>02.04.2019)<br>MS Office-2010 Russian<br>Standart<br>(Лицензия № 46931090<br>от 20.05.2010)<br>ABBYY FineReader 10<br>Corporate Edition<br>(Сертификат AF10-<br>3S1V25-102 от<br>04.06.2010)<br>Компас 3D (Лиц.согл. №<br>054A15 от 05.10.2015)<br>MATLAB (лицензия №<br>363567 от 27.04.2011) |

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «Надежность и качество средств измерений», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Надежность и качество средств измерений» и могут быть проработаны студентами самостоятельно. Это дает возможность активировать деятельность студентов во время лекций, практических занятий и при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в ФОС дисциплине. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в ФОС дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий и оформлении отчетов по лабораторным работам.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий и оформлении отчетов по лабораторным работам.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с

большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

### **7.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

Для повторения и самостоятельной проработки материала по дисциплине рекомендуется учебное пособие:

**Миркин Б.А.** Надежность и качество в приборостроении [Текст]: Учеб. пособие/ Б.А. Миркин; Нижегород. гос. техн. ун-т им Р.Е. Алексеева.– Нижний Новгород. 2023.- 133 с.

### **7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.
- Конкретные указания для каждой из работ приведены в пособиях:

**1. Половко, А.М.** Основы теории надежности [Текст]: Практикум / А. М. Половко, С. В. Гуров. - Рекомендовано УМО. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 560 с.

**2. Миркин Б.А.** Надежность и качество средств измерений[Текст]: Учебно-метод пособие / Б.А. Миркин; НГТУ им. Р.Е. Алексеева.- Нижний Новгород, 2019.- 55 с.

### **7.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все разделы курса. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков владения общими принципами, методами и алгоритмами решения инженерных задач, связанными с механическими явлениями;
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

#### **Типовые задания к практическим занятиям**

1. Расчет показателей качества продукции. Статистические методы контроля качества. Контроль качества продукции. Организация выборочного контроля качества.

##### **Задача №1**

Определить необходимое количество контролеров для организации окончательной приемки четырех типов деталей:

- годовая программа выпуска деталей  $N_A=400000$  шт.;  $N_B=250000$  шт.;  $N_B=300000$  шт.;  $N_T=500000$  шт.;

- средняя трудоемкость контрольных операций  $t_k$  для деталей типа А - 0,5 мин; типа Б - 1,0 мин; типа В - 2,0 мин; типа Г - 1,5 мин;

- выборочность контроля  $P_v$  для деталей типа А - 20% ;для деталей типа Б - 10% ; для деталей типа В - 25% ; для деталей типа Г - 15%;

- число контрольных замеров на одну деталь  $N_{кз}=2$  для деталей типа А,  $N_{кз}=3$  для деталей типа Б,  $N_{кз}=4$  для деталей типа В,  $N_{кз}=1$  для деталей типа Г.

Коэффициент, учитывающий затраты времени контролера на заполнение документации, счет деталей, перепроверку  $R_k=1,25$ .

Эффективный годовой фонд времени одного контролера – 1830 ч.

#### Задача № 2

В поверочной лаборатории имеется 45 единицы средств измерений. Из них в среднем в течение года:

– 38 единиц находятся в эксплуатации;

– 4 единиц находятся на хранении;

– 3 единицы подлежат проверке после ремонта.

Норма времени на поверку одной единицы средств измерений 12 час.

Периодичность поверки средств измерений - 6 раз в год.

Эффективный годовой фонд времени одного контролера – 1832 ч.

Определить общую трудоемкость поверки средств измерений и необходимую численность поверителей.

#### Задача № 3

Заданы экономические показатели предприятия за год:

– производственная себестоимость товарной продукции 800 миллионов рублей;

– стоимость полностью забракованной продукции – 70 миллионов рублей;

– затраты на устранение дефектов по устранимому браку – 5 миллионов рублей;

– стоимость реализованной продукции с неисправленным браком (без налоговых наценок) – 1,6 миллиона рублей;

– сумма, удержанная с виновников брака – 4 миллиона рублей;

– стоимость планируемых потерь от забракованной продукции – 4,8 миллиона рублей.

Определить абсолютный и относительный объем потерь от бракованной продукции, отклонение фактических потерь от брака относительно запланированных.

2. Анализ эксплуатационной информации о надежности. Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности

#### Задача 4.

Вероятность безотказной работы автоматической линии изготовления цилиндров автомобильного двигателя в течении 120 час равна 0.9. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется рассчитать интенсивность отказов и частоту отказов линии для момента времени  $t=120$  час., а также среднее время безотказной работы.

#### Задача 5.

Среднее время безотказной работы автоматической системы управления равно 640 час. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо определить вероятность безотказной работы в течение 120 час., частоту отказов для момента времени  $t=120$  час и интенсивность отказов.

#### Задача 6.

Время работы изделия подчинено нормальному закону с параметрами  $m_t = 8000$  час.,  $\sigma_t = 1000$  час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности  $p(t)$ ,  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$ ,  $m_t$  для  $t=8000$  час.

Задача 7.

Время безотказной работы прибора подчинено закону Релея с параметром  $\sigma_t = 1860$  час. Требуется вычислить  $P(t)$ ,  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$  для  $t = 1000$  час и среднее время безотказной работы прибора.

Задача 8.

Время исправной работы скоростных шарикоподшипников подчинено закону Вейбулла с параметрами  $k=2,6$ ;  $a= 1,65 \cdot 10^{-7}$  1/час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности  $P(t)$ ,  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$  для  $t=150$  час. и среднее время безотказной работы шарикоподшипников.

Задача 9.

Вероятность безотказной работы изделия в течение  $t=1000$  час.  $P(1000)=0,95$ . Время исправной работы подчинено закону Релея. Требуется определить количественные характеристики надежности  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$ ,  $m_t$ .

Задача 10.

Предполагая, что распределение отказов технического объекта описывается нормальным законом, определить вероятность безотказной работы и интенсивность отказов объекта в момент  $t = 1300$  часов работы, если при испытаниях получено значение среднего времени безотказной работы  $m_t=1500$  час и среднее квадратическое отклонение  $\sigma_t= 100$  час

Задача 11

В состав системы входят четыре блока со средним временем наработки 20000 ч, три блока с интенсивностью отказов  $6,67 \cdot 10^{-5}$  1/ч и два блока с вероятностью безотказной работы 0,996 за 100 часов работы. Определить среднее время наработки системы на отказ и вероятность её безотказной работы за 50 часов

Задача 12

Система содержит три блока со средним временем наработки 20000 ч, четыре блока с интенсивностью отказов  $6,7 \cdot 10^{-5}$  1/ч и пять блоков с вероятностью безотказной работы 0,992 за 100 часов работы. Определить среднее время наработки системы на отказ и вероятность её безотказной работы за 400 часов

- Задача 13

В состав системы входят два блока со средним временем наработки 7500 ч, четыре блока с интенсивностью отказов  $8,0 \cdot 10^{-5}$  1/ч и два блока с вероятностью безотказной работы 0,990 за 100 часов работы. Определить среднее время наработки системы на отказ и вероятность её безотказной работы за 100 часов

Задача 14

Система содержит пять блоков со средним временем наработки 14000 ч, три блока с интенсивностью отказов  $12,5 \cdot 10^{-5}$  1/ч и один блок с вероятностью безотказной работы 0,9917 за 100 часов работы. Определить среднее время наработки системы на отказ и вероятность её безотказной работы за время 50 часов

Задача 15

В состав системы входят два блока со средним временем наработки 15000 ч, три блока с интенсивностью отказов  $8,33 \cdot 10^{-5}$  1/ч и четыре блока, требования к времени безотказной работы которых необходимо задать таким образом, чтобы вероятность безотказной работы всей системы за 50 часов работы была не менее 0,963. Определить минимально допустимое время наработки на отказ третьего вида блоков.

Задача 16

Система содержит четыре блока со средним временем наработки 17000 ч, три блока с интенсивностью отказов  $4,0 \cdot 10^{-5}$  1/ч и два блока, требования к надежности которых следует определить. Какова должно быть минимальное время наработки на отказ этих двух блоков для того, чтобы время наработки на отказ всей системы было не менее 1900 часов?

## **7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 4.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **7.6. Методические указания для выполнения РГР**

Учебным планом не предусмотрено.

## **7.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы**

Учебным планом не предусмотрено

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ.**

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- ~ перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- ~ описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- ~ типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- ~ методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

## **9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ**

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» ст. 79, п.8 профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся. Адаптированная рабочая программа разрабатывается по каждой направленности при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-

педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.