

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Факультет среднего профессионального образования



«УТВЕРЖДАЮ»  
Декан факультета СПО, к.э.н.  
*Чернова* Чернова Н.А.  
«26» июня 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы надежности»**

для специальности среднего профессионального образования

**12.02.01 «Авиационные приборы и комплексы»**

<u>Максимальная нагрузка по дисциплине, часов</u>	114
Аудиторные занятия, часов	76
в т.ч. лабораторно–практические занятия, часов	12
Самостоятельная работа, часов	38

Санкт-Петербург 2020

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе  
Федерального государственного образовательного стандарта по  
специальности среднего профессионального образования

12.02.01

*код*

Авиационные приборы и комплексы

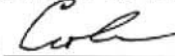
*наименование специальности(ей)*

РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА

Цикловой комиссией

специальных технических дисциплин

Протокол № 14 от 11.06.2020 г.

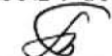
Председатель:  Савельев Н.В./

РЕКОМЕНДОВАНА

Методическим

советом факультета СПО

Протокол № 7 от 24.06.2020 г.

Председатель:  /Березина С.А./

Разработчики:

Антипова Н.М., преподаватель

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	13

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## ОСНОВЫ НАДЕЖНОСТИ

### 1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины является составной частью программно-методического сопровождения образовательной программы (ОП) среднего профессионального образования (СПО) программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 12.02.01 «Авиационные приборы и комплексы».

Программа учебной дисциплины может быть использована в профессиональных образовательных организациях при реализации программ подготовки специалистов среднего звена, повышения квалификации и переподготовки рабочих кадров и специалистов среднего звена по направлению 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии».

### 1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена

Учебная дисциплина «Основы надежности» является дисциплиной профессионального учебного цикла.

### 1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

– рассчитывать показатели надежности: интенсивность отказов, вероятность безотказной работы авиационной техники, показатели ремонтпригодности, долговечности.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- основные понятия, термины и определения надежности;
- математический аппарат теории надежности;
- пути повышения надежности.

### 1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы учебной дисциплины: максимальной учебной нагрузки 114 часов,

в том числе:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки 76 часов;
- самостоятельной работы 38 часов.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>114</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>76</b>
в том числе:	
лабораторно-практические занятия	12
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>38</b>
<b>Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета в 7 семестре</b>	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОСНОВЫ НАДЕЖНОСТИ

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)		Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций
1	2		3	4
<b>Тема 1.</b> Цели и задачи дисциплины	<b>Содержание учебного материала:</b>		-	-
	1	Основные определения. Характеристика жизненного цикла объекта. Классификация и характеристики отказов.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
<b>Тема 2.</b> Законы распределения вероятностей дискретной случайной величины	<b>Содержание учебного материала:</b>		-	-
	1	Основные понятия теории вероятностей. Теорема умножения вероятностей. Дискретные случайные величины и их характеристики.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	2	Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Функция распределения дискретной случайной величины.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	3	Законы распределения вероятностей дискретной случайной величины. Биноминальное распределение. Формула Бернулли.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	4	Закон Пуассона. Интегральная теорема Муавра-Лапласа. Функция Лапласа. Числовые характеристики случайной величины.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	5	Математическое ожидание дискретной случайной величины. Свойства математического ожидания дискретной случайной величины. Дисперсия дискретной случайной величины.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	6	Свойства дисперсии дискретной случайной величины. Среднее квадратическое отклонение. Свойства среднего квадратического отклонения дискретной случайной величины.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
<b>Тема 3.</b> Законы распределения вероятностей непрерывной случайной величины	<b>Содержание учебного материала:</b>		-	-
	1	Непрерывные случайные величины и их характеристики. Функция распределения и плотность распределения непрерывной случайной величины.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	<b>Лабораторные работы:</b>		-	-
	1	Определение плотности вероятности непрерывной случайной величины, основных	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5,

		характеристик случайной величины и вероятность попадания случайной величины в заданный интервал.		ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	2	Определение функции распределения непрерывной случайной величины, основных характеристик случайной величины и вероятность попадания случайной величины в заданный интервал.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
<b>Тема 4.</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		-	-
Важнейшие законы распределения непрерывных случайных величин	1	Нормальное распределение. Закон Гаусса. Нормированное нормальное распределение. Типовые задачи на использование нормального закона распределения. Функция НОРМ.СТ.РАСП в EXCEL для определения значения вероятности.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	2	Нормированное нормальное распределение. Функция Лапласа. Функция ГАУСС в EXCEL для определения значения вероятности. Функция НОРМ.РАСП в EXCEL для построения функции распределения и функции плотности вероятности для нормального и нормированного нормального законов распределения.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	3	Экспоненциальное распределение. Интенсивность отказа. Среднее время работы элемента. Типовые задачи на использование экспоненциального закона распределения. Функция ЭКСП.РАСП в EXCEL для моделирования временных задержек между событиями, для расчета среднего времени работы приборов, для построения функции распределения и функции плотности вероятности для экспоненциального закона. Функции ЭКСП.РАСП для определения вероятности безотказной работы прибора.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	4	Равномерное распределение. Типовые задачи на использование равномерного закона распределения. Моделирование случайных величин, распределённых равномерно от 0 до 1. Определение вероятности отказа в указанный период времени. Рассмотрение процесса измерения прибора с грубыми делениями случайной величины как ошибку измерения, распределённую по равномерному закону.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
<b>Тема 5.</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		-	-
Важнейшие закономерности теории непрерывных случайных величин	1	Центральная предельная теорема теории вероятности. Рассмотрение простейшей формы центральной предельной теоремы теории вероятности. Центральная предельная теорема для одинаково распределённых слагаемых.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	2	Формулировка теоремы для двух основных случаев: сумма независимых случайных величин и среднее арифметическое независимых случайных величин. Типовые задачи на использование центральной предельной теоремы.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	3	Правило трех сигма. Неравенство Чебышева. Правило трех сигма для равномерного закона распределения. Правило трех сигма для нормального закона распределения. Правило трех сигма для экспоненциального закона распределения.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
<b>Тема 6.</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		-	-

Элементы математической статистики и их применение в расчетах надежности	1	Понятие статистики. Основные определения.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.	
	2	Описательные статистики случайных величин и оценка доверительного интервала при повторных измерениях.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.	
	3	Выявление ошибочных опытных данных по критерию Грubbса. Методы проверки статистически гипотез.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.	
	4	Распределение t-критерия Стьюдента для проверки гипотезы о средней и расчета доверительного интервала.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.	
	<b>Лабораторные работы:</b>			-	-
	1	Уравнение регрессии.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.	
	2	Метод наименьших квадратов.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.	
<b>Тема 7.</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>			-	-
Расчет показателей надежности нерезервированных невосстанавливаемых систем	1	Функция надежности. Вероятность безотказной работы элемента. Экспоненциальный закон надежности. Интенсивность отказа как функция времени. Функции ЭКСП.РАСП для определения вероятности безотказной работы прибора и функции частоты отказа. Определение среднего времени работы прибора.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.	
	2	Методы расчета показателей надежности нерезервированных систем. Критерии надежности невосстанавливаемых систем. Вероятность безотказной работы, среднее время безотказной работы, интенсивность отказа системы в момент времени, плотность распределения времени до отказа. Структурная схема нерезервированной системы. Примеры решения задач на нахождение основных показателей надежности нерезервированной невосстанавливаемой системы.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.	
	3	Гамма-распределение, гамма-функция. Функция ГАММА в Excel для расчета значения. Распределение Рэля. Усеченный нормальный закон распределения. Связь параметров распределений с начальным моментом первого и второго порядка. Определение показателей надежности каждого элемента и всей системы.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.	
	4	Распределение Вейбулла. Функция ВЕЙБУЛЛ.РАСП в Excel. Построение вероятности	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5,	



		безотказной работы и плотности вероятности с помощью функций ГАММА. РАСП и ВЕЙБУЛЛ.РАСП.		ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	5	Определение риска надежности нерезервированной системы. Структурная схема системы в виде основного соединения элементов. Вычисление показателей надежности системы. Исследование функции риска по точной формуле. Исследование функции выигрыша надежности, при допущении что элементы системы равно надёжны.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	6	Определение показателей надежности элементов по опытным данным. Определение показателей надежности элемента без восстановления. Определение статистических и теоретических показателей надежности.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	7	Определение показателей надежности элементов по опытным данным. Определение показателей надежности элемента с восстановлением (отказавшие элементы заменяются идентичными по надежности элементами). Определение показателей надежности элемента, характеризующие время его работы между соседними отказами.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	<b>Лабораторные работы:</b>		-	-
	1	Исследование надежности и риска нерезервированной технической системы.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9,
<b>Тема 8.</b> Расчет показателей надежности резервированных невосстанавливаемых систем	<b>Содержание учебного материала:</b>		-	-
	1	Методы расчета показателей надежности резервированных невосстанавливаемых систем. Определение сложной системы. Определение понятия резервирования, кратности резервирования. Общее резервирование с постоянно включенным резервом. Общее резервирование замещением. Решение типовых задач резервированных невосстанавливаемых систем с постоянно включенным резервом. Решение типовых задач при резервировании замещением.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	2	Раздельное резервирование. Резервирование с дробной кратностью. Решение типовых задач резервированных невосстанавливаемых систем с раздельным резервированием. Решение типовых задач при резервировании системы с дробной кратностью.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	3	Исследование свойств структурно резервированных систем при общем резервировании с постоянно включенным резервом.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	<b>Лабораторные работы:</b>		-	-
	1	Исследование свойств структурно резервированных систем при общем резервировании замещением.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
<b>Тема 9.</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>		-	-

Расчет показателей надежности нерезервированных восстанавливаемых систем	1	Надежность восстанавливаемой системы. Восстанавливаемая система, восстанавливаемый элемент. Критерии надежности восстанавливаемой системы: функция готовности, коэффициент готовности, наработка на отказ, среднее время восстановления системы, параметр потока отказов. Надежность восстанавливаемой системы как одного элемента при постоянной интенсивности отказа и восстановления.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	2	Нормальный закон распределения времени до отказа и времени восстановления. Получение формулы для коэффициента готовности для нормального закона распределения через функцию Лапласа.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	3	Показатели надежности восстанавливаемой системы, состоящей из $n$ элементов. Схема расчета для последовательного соединения элементов. Стационарные показатели надежности восстанавливаемой системы.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
	<b>Самостоятельная работа:</b> Работа с учебной и справочной литературой. Работа с интернет-ресурсами. Подготовка рефератов, сообщений. Решение поставленных учебных задач. П		38	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
<b>Всего:</b>			<b>114</b>	-

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы учебной дисциплины предполагает наличие учебного кабинета.

Оборудование в соответствии с Распоряжением декана факультета СПО № 11-СПО-5/17 от 07.03.2017г.

#### 3.2. Информационное обеспечение обучения

##### Перечень учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

- 1 Баженов, Ю. В. Основы теории надежности машин : учебное пособие / Ю.В. Баженов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 320 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015377-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1023805>
- 2 Завистовский, В.Э. Надежность и диагностика технологического оборудования : учебное пособие / В.Э. Завистовский. — Минск : РИПО, 2019. — 257 с. - ISBN 978-985-503-852-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1055955>
- 3 Коган, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / Е.А. Коган, А.А. Юрченко. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 250 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015649-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1044968>
- 4 Бирюкова, Л.Г. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Л.Г. Бирюкова, Г.И. Бобрик, Р.В. Сагитов [и др.] ; под ред. В.И. Матвеева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 289 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015712-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1047921>
- 5 Кочетков, Е. С. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / Е.С. Кочетков, С.О. Смерчинская, В.В. Соколов. — 2-е изд., испр. и перераб. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 240 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-426-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1059112>

Дополнительные источники:

- 1 Теория вероятностей [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.matburo.ru/>



## 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий (лабораторных работ), а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
<b>Умения</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>– рассчитывать показатели надежности: интенсивность отказов, вероятность безотказной работы авиационной техники, показатели ремонтпригодности, долговечности.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– экспертная оценка выполнения лабораторных работ,</li><li>– дифференцированный зачет.</li></ul>
<b>Знания</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>– основные понятия, термины и определения надежности;</li><li>– математический аппарат теории надежности;</li><li>– пути повышения надежности.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– экспертная оценка выполнения лабораторных работ,</li><li>– устный опрос,</li><li>– дифференцированный зачет.</li></ul>

## Аннотация

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы надежности» является составной частью программно-методического сопровождения образовательной программы (ОП) среднего профессионального образования (СПО) программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 12.02.01 «Авиационные приборы и комплексы».

Программа учебной дисциплины может быть использована в профессиональных образовательных организациях при реализации программ подготовки специалистов среднего звена, повышения квалификации и переподготовки рабочих кадров и специалистов среднего звена по направлению 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии».

Учебная дисциплина «Основы надежности» является дисциплиной профессионального учебного цикла.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

– рассчитывать показатели надежности: интенсивность отказов, вероятность безотказной работы авиационной техники, показатели ремонтпригодности, долговечности.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- основные понятия, термины и определения надежности;
- математический аппарат теории надежности;
- пути повышения надежности.

Количество часов на освоение программы учебной дисциплины: обязательной аудиторной учебной нагрузки, часов - 76.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета в 7 семестре.

Язык обучения по дисциплине: русский.