

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 Н.А. Чернова
«23» июня 2021 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 2021

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 № 13 от 09.06.2021 г.

Председатель:  Савельев Н.В./

РЕКОМЕНДОВАНА

Методическим

советом факультета СПО

Протокол № 7 от 16.06.2021 г.

Председатель:  /Березина С.А./

Разработчики:

Антипова Н.М., преподаватель первой квалификационной категории

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

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

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий и (или) лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

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
Тема 1. Цели и задачи дисциплины	Содержание учебного материала:		-	-
	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.
Тема 2. Законы распределения вероятностей дискретной случайной величины	Содержание учебного материала:		-	-
	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.
Тема 3. Законы распределения вероятностей непрерывной случайной величины	Содержание учебного материала:		-	-
	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.
	Лабораторные работы:		-	-
	1	Определение плотности вероятности непрерывной случайной величины, основных характеристик случайной величины и вероятность попадания случайной величины в заданный	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9,

		интервал.		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.
Тема 4. Важнейшие законы распределения непрерывных случайных величин	Содержание учебного материала:		-	-
	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, распределенную по равномерному закону.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9, ПК 4.2, ПК 4.4.
Тема 5. Важнейшие закономерности теории непрерывных случайных величин	Содержание учебного материала:		-	-
	1	Центральная предельная теорема теории вероятности. Рассмотрение простейшей формы центральной предельной теоремы теории вероятности. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных 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.
Тема 6. Элементы	Содержание учебного материала:		-	-
	1	Понятие статистики. Основные определения.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5,

математической статистики и их применение в расчетах надежности				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 Груббса. 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.	
	Лабораторные работы:			-	-
	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.	
Тема 7. Расчет показателей надежности нерезервированных невосстанавливаемых систем	Содержание учебного материала:			-	-
	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 безотказной работы и плотности вероятности с помощью функций ГАММА. РАСП и	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9,	

		ВЕЙБУЛЛ.РАСП.		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.
	Лабораторные работы:		-	-
	1	Исследование надежности и риска нерезервированной технической системы.	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 8, ОК 9,
Тема 8.	Содержание учебного материала:		-	-
Расчет показателей надежности резервированных невосстанавливаемых систем	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.
	Лабораторные работы:		-	-
	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.
Тема 9.	Содержание учебного материала:		-	-
Расчет показателей	1	Надежность восстанавливаемой системы. Восстанавливаемая система, восстанавливаемый	2	ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5,

надежности нерезервированных восстанавливаемых систем		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.		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.
Самостоятельная работа: 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.
Всего:			114	-

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-01/21 от 11.01.2021.

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>

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.

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