

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.В.ДВ.3.1 Надежность машин»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

24.03.04 Авиастроение

(код и наименование направления подготовки)

Самолето- и вертолетостроение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

*наименование кафедры*

протокол № 7 от "05" 02 2018.

Заведующий кафедрой

Кафедра летательных аппаратов

*наименование кафедры*



А.Д. Припадчев

*расшифровка подписи*

Исполнители:

доцент

*должность*



*подпись*

Н.А. Морозов

*расшифровка подписи*

*должность*

*подпись*

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.03.04 Авиационное

*код наименование*



А.Д. Припадчев

*расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

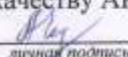


*личная подпись*

Н.Н. Грицай

*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству АКИ



*личная подпись*

А.М. Черноусова

*расшифровка подписи*

© Морозов Н.А., 2018  
© ОГУ, 2018

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель (цели) освоения дисциплины:

получение знаний о теоретических основах и практическом применении науки о надежности технических объектов и технических систем, о методах планирования и проведения испытаний на надежность, об основных направлениях обеспечения и повышения надежности машин и летательных аппаратов.

### Задачи:

- 1) изучить действующие государственные стандарты и освоить терминологию в области надежности машин;
- 2) изучить определения частных свойств и количественных показателей надежности технических объектов;
- 3) освоить методы применения математической статистики, теории вероятностей и законов распределения случайных величин для расчета показателей надежности технических объектов;
- 4) изучить методы планирования и проведения испытаний на надежность, освоить методы проведения ускоренных испытаний;
- 5) освоить методы расчета надежности технических систем с различной структурой;
- 6) изучить методы повышения надежности машин посредством применения различных видов резервирования.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.17 Материаловедение*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- терминологию теории надежности, количественные и качественные показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости машин, установленные стандартами и нормативными документами;</li><li>- методы проведения испытаний машин на надежность.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- назначать нормируемые и определяемые в испытаниях показатели надежности в соответствии с функциональным назначением, условиями эксплуатации и конструкцией машины или системы;</li><li>- разрабатывать планы проведения испытаний на надежность;</li><li>- применять методы статистической обработки результатов испытаний на надежность, рассчитывать параметры законов распределения.</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками систематизации, упорядочивания и анализа результатов испытаний для установления статистических закономерностей показателей надежности продукции.</li></ul>	ОПК-7 способностью использовать стандарты и типовые методы контроля и оценки качества выпускаемой продукции
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные законы распределения случайных величин и методы применения элементов математической статистики к надежности авиаци-</li></ul>	ПК-2 способностью освоить и использовать передовой опыт авиастроения и

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
онных конструкций. <b>Уметь:</b> - выполнять расчет основных показателей надежности машин в соответствии с передовым опытом. <b>Владеть:</b> - новейшими методами расчета показателей надежности машин, узлов и деталей.	смежных областей техники в разработке авиационных конструкций
<b>Знать:</b> - показатели надежности различных технических систем. <b>Уметь:</b> - применять статистические методы для расчета показателей надежности различных объектов. <b>Владеть:</b> - навыками расчета надежности технических систем с различной структурой.	ПК-9 способностью к изменению вида и характера профессиональной деятельности, работе над междисциплинарными проектами
<b>Знать:</b> - основные направления обеспечения надежности машин и оборудования, их составных частей и сложных систем на этапах проектирования, производства и использования по назначению. <b>Уметь:</b> - определять показатели надежности экспериментального оборудования и стендов для проведения исследований <b>Владеть:</b> - методами обеспечения надежности экспериментального оборудования и стендов для проведения исследований в процессе их эксплуатации.	ПК-12 способностью разрабатывать и проектировать экспериментальное оборудование и стенды для проведения исследований

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>34,25</b>	<b>34,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - расчетные работы; - самостоятельное изучение разделов «Нормирование показателей надежности летательных аппаратов», «Эксплуатационные испытания надежности авиационной техники»; - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю)	<b>73,75</b>	<b>73,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Количественные показатели надежности технических объектов	26	4	4		18
2	Теоретические законы распределения случайных величин, используемые в теории надежности	32	6	8		18
3	Испытания на надежность технических объектов	24	4	2		18
4	Расчет надежности технических систем и применение методов резервирования	26	4	2		20
	Итого:	108	18	16		74
	Всего:	108	18	16		74

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1 Количественные показатели надежности технических объектов

Надежность технических объектов, определение, частные свойства для оценки надежности.

Виды состояний технического объекта, отказы, повреждения и их связь с состоянием объекта.

Вероятность безотказной работы и ее расчет по результатам испытаний на надежность.

Функция плотности распределения отказов, использование для расчетов вероятности безотказной работы.

Средняя наработка до отказа, расчет по результатам испытаний и через функцию вероятности безотказной работы.

Средняя наработка на отказ и ее расчет.

Интенсивность отказов и ее связь с другими характеристиками безотказности.

Экспоненциальный закон распределения отказов, применение для расчета характеристик безотказности.

Гамма-процентная наработка до отказа и ее расчет при экспоненциальном законе распределения отказов.

Основные показатели долговечности технических объектов и их расчет.

Основные показатели ремонтпригодности технических объектов и их расчет.

Основные показатели сохраняемости технических объектов и их расчет.

Комплексные показатели надежности технических объектов и их расчет.

### Раздел 2 Теоретические законы распределения случайных величин, используемые в теории надежности

Методика статистической обработки результатов испытаний на надежность, группирование, число интервалов, частота вариант, частость.

Основные статистические характеристики, определяемые при обработке результатов испытаний.

Вероятностные распределения, используемые при анализе надежности, решаемые с их помощью задачи.

Нормальное распределение, параметры распределения, использование в расчетах надежности, применение функции Лапласа.

Экспоненциальное распределение, параметры распределения, использование в расчетах надежности.

Распределение Вейбулла, параметры распределения, использование в расчетах надежности.

Методы оценки параметров распределения результатов испытаний и проверка согласия теоретического распределения с экспериментальными данными.

### Раздел 3 Испытания на надежность технических объектов

Испытания на надежность, цели и виды испытаний.

Стендовые, полигонные и эксплуатационные испытания на надежность, порядок проведения. Условия эксплуатации машин, классификация внешних воздействующих факторов. Виды и режимы ускоренных испытаний на надежность, коэффициенты ускорения и форсирования.

Методы ускорения испытаний на надежность.

Методы проведения форсированных испытаний на надежность.

Планирование испытаний на надежность, условное обозначение планов испытаний по трем параметрам.

#### **Раздел 4 Расчет надежности технических систем и применение методов резервирования**

Надежность систем, положительные и отрицательные свойства систем, виды структур систем.

Расчет схемной надежности системы с последовательной структурой.

Расчет схемной надежности системы с параллельной структурой.

Расчет схемной надежности системы с последовательно-параллельной структурой.

Расчет схемной надежности системы с параллельно-последовательной структурой.

Повышение надежности методами резервирования, виды резервирования и условий их применения.

Структурное резервирование, виды резервов, расчет надежности при структурном резервировании.

Надежность систем со сложной структурой, использование функций компьютерных технологий для расчета надежности сложных систем.

#### **4.3 Практические занятия (семинары)**

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Расчет количественных показателей безотказности	2
2	1	Расчет количественных показателей долговечности, сохраняемости, ремонтпригодности	2
3	2	Расчет статистических характеристик распределения результатов испытаний технического объекта на надежность	2
4	2	Расчет количественных показателей надежности при нормальном распределении отказов по наработке	2
5	2	Расчет количественных показателей надежности при экспоненциальном распределении отказов по наработке	2
6	2	Расчет количественных показателей надежности при распределении отказов по закону Вейбулла	2
7	3	Выбор типа плана испытаний для определения показателей надежности	2
8	4	Расчет схемной надежности технических систем с различными структурами и видами резервирования	2
		Итого:	16

## **5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1 Основная литература**

1. Зорин, В. А. Надежность механических систем [Электронный ресурс] : учебник / В. А. Зорин. – М. : ИНФРА-М, 2015. – 380 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=478990>

2 Ефремов, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск [Текст] : учебное пособие / И. В. Ефремов, Н. Н. Рахимова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2013. - 163 с. : ил. - Библиогр.: с. 159-160. - Прил.: с. 161-163. - ISBN 978-5-9631-0240-4.

### **5.2 Дополнительная литература**

1) Половко, А. М. Основы теории надежности. Практикум [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. М. Половко, С. В. Гуров. - СПб. : БВХ-Петербург, 2006. - 560 с. : ил. - Библиогр.: с. 559. - ISBN 5-94157-542-4.

2) Ушаков, И. А. Курс теории надежности систем [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. А. Ушаков. - М. : Дрофа, 2008. - 240 с. - (Высшее образование) - ISBN 978-5-358-01586-9.

3) Половко, А. М. Основы теории надежности [Текст] : учеб. пособие / А. М. Половко, С. В. Гуров. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БВХ-Петербург, 2008. - 704 с. - Библиогр.: с. 689-698. - Предм. указ.: с. 699-702. - ISBN 978-5-94157-541-1.

4) Щурин, К. В. Надежность мобильных машин [Текст] / К. В. Щурин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2010. - 586 с. - Библиогр.: с. 559-564. - Прил.: с. 565-585. - ISBN 978-5-7410-1070-9.

5) Решетов, Д. Н. Надежность машин [Текст] : Учеб. пособие для вузов / Д. Н. Решетов, А. С. Иванов, В. З. Фадеев. - М. : Высш. шк., 1988. - 237 с. - Библиогр. : с. 230-233. - ISBN 5-06-001200-X.

6) Надежность машиностроительной продукции: практическое руководство по нормированию, подтверждению и обеспечению [Текст] . - М. : Изд-во стандартов, 1990. - 328 с.

### **5.3 Периодические издания**

Справочник. Инженерный журнал : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016, 2017, 2018.

### **5.4 Интернет-ресурсы**

<http://reliability-theory.ru/> - сайт, посвященный теории надежности технических объектов.

### **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Операционная система Microsoft Windows

2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

3. PTC MathCAD 14.0 – English - Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- лекционная аудитория – комплекты ученической мебели, компьютер, проектор, экран.

2 Для проведения лабораторных занятий используется:

- компьютерный класс - комплекты ученической мебели, компьютеры, МФУ, сканер.

3. Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ:

- компьютерный класс - комплекты ученической мебели, компьютеры, МФУ, сканер.