

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра материаловедения и технологии материалов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.8.2 Теоретические основы надежности технических систем»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

15.03.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки)

Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановление деталей машин и аппаратов

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2016

1037981

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра материаловедения и технологии материалов

наименование кафедры

протокол № 8 от "25" 02 2016 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра материаловедения и технологии материалов

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

В.И. Юршев

Исполнители:

доцент

должность

подпись

С.Е. Крылова

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.03.01 Машиностроение

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

В.И. Юршев

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от АКИ

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

© Крылова С.Е., 2016

© ОГУ, 2016

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:** приобретение студентами знаний и умений, позволяющих представлять сущность, содержание и область применения современных основ теории надёжности технических систем, а также применять эти знания для получения объективной информации о надёжности систем.

### Задачи:

- изучение студентами методов расчета и анализа показателей надежности узлов и деталей машин;
- изучение основных типов структур сложных систем;
- изучение методов оценки надежности машин по результатам испытаний;
- приобретение опыта самостоятельно рассчитывать показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости, а также определять законы распределения случайной величины по экспериментальным данным.

## 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 Машиноведение, Б.1.В.ОД.5 Машины и оборудование отраслевого машиностроения*

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> основополагающие математические, физические и химические понятия, закономерности, законы и теории; основные понятия, определения и методы математического анализа и моделирования.</p> <p><b>Уметь:</b> решать физические задачи, давать количественные оценки и проводить расчеты; доказывать утверждения математического анализа, решать задачи математического анализа и применять полученные навыки.</p> <p><b>Владеть:</b> аппаратом математического анализа, теоретического и экспериментального исследования, методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах.</p> | ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования |
| <p><b>Знать:</b> основы построения и функционирования комплексных технических систем, основные понятия характеристик, особенности их управления, информационного обеспечения.</p> <p><b>Уметь:</b> самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи.</p> <p><b>Владеть:</b> функциями инженерно-технической службы эксплуатационных предприятий отрасли в рамках эксплуатации комплексных технических систем.</p>                                                                                                                                                                                       | ПК-5 умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании                                                                                        |
| <p><b>Знать:</b> передовой отечественный и зарубежный опыт диагностирования, контроля качества, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования; теоретические основы надежности и ремонта машин; причины нарушения работоспособности машин;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ПК-10 умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной                                                                                                                        |

| Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Формируемые компетенции                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>методы испытаний отдельных элементов (деталей), сборочных единиц, полнокомплектных машин и оборудования для определения их соответствия действующим техническим условиям и стандартам.</p> <p><b>Уметь:</b> рассчитывать оценочные показатели надежности по результатам испытаний; выявлять, анализировать причины и устранять неисправности и отказы; выполнять основные операции диагностирования, технического обслуживания, ремонта и хранения машин; определять предельное состояние, остаточный ресурс детали, сборочной единицы, агрегата и машины.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения работ по определению технического состояния, проведения основных операций технического обслуживания и ремонта машин и оборудования.</p> | <p>деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению</p> |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

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

| Вид работы                                                                                                                                                                                                                                                               | Трудоемкость, академических часов |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6 семестр                         | всего        |
| <b>Общая трудоёмкость</b>                                                                                                                                                                                                                                                | <b>108</b>                        | <b>108</b>   |
| <b>Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                                                                                | <b>54,25</b>                      | <b>54,25</b> |
| Лекции (Л)                                                                                                                                                                                                                                                               | 36                                | 36           |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                                                                                 | 18                                | 18           |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)                                                                                                                                                                                                                                | 0,25                              | 0,25         |
| <b>Самостоятельная работа:</b><br>- выполнение индивидуального задания (ИЗ);<br>- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);<br>- подготовка к лабораторным занятиям;<br>- подготовка к рубежному контролю. | <b>53,75</b>                      | <b>53,75</b> |
| <b>Вид итогового контроля</b>                                                                                                                                                                                                                                            | <b>зачет</b>                      |              |

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

| № раздела | Наименование разделов                                                            | Количество часов |                   |    |    |                |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------|
|           |                                                                                  | всего            | аудиторная работа |    |    | внеауд. работа |
|           |                                                                                  |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                |
| 1         | Основные понятия и показатели теории надежности                                  | 20               | 6                 |    | 2  | 12             |
| 2         | Математические основы теории надежности и долговечности                          | 30               | 12                |    | 6  | 12             |
| 3         | Основы надежности сложных систем                                                 | 22               | 8                 |    | 2  | 12             |
| 4         | Испытание элементов машин, узлов и изделий в целом на надежность и долговечность | 36               | 10                |    | 8  | 18             |
|           | Итого:                                                                           | 108              | 36                |    | 18 | 54             |
|           | Всего:                                                                           | 108              | 36                |    | 18 | 54             |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**1 Основные понятия и показатели теории надежности.** Понятие и специфика проблемы надежности. Экономический аспект надежности. Основные объекты, состояния и события в надежности машин. Классификация отказов. Основные показатели надежности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.

**2 Математические основы теории надежности и долговечности.** Графическое представление эмпирического распределения. Статистические меры случайных распределений. Законы распределения случайных величин. Критерии согласия экспериментальных и теоретических распределений: критерий Пирсона (критерий хи-квадрат), критерий Романовского. Доверительные границы для параметров законов распределения и показателей надежности. Корреляционный и регрессионный анализы экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов.

**3 Основы надежности сложных систем.** Понятие сложной системы. Элементы сложных систем. Основные типы структур сложных систем. Методы расчета надежности сложных систем. Резервирование.

**4 Испытание элементов машин, узлов и изделий в целом на надежность и долговечность.** Специфика оценки надежности машин по результатам испытаний. Определительные испытания. Обработка результатов испытаний и оценка их доброкачественности. Организация и планирование испытаний на надежность. Методы форсирования испытаний. Испытание материалов на изнашивание. Машины для исследования смазок и материалов трущихся пар. Испытания материалов и деталей машин на прочность. Испытание деталей и узлов машин на долговечность. Испытания на долговечность отдельных деталей и узлов машин в эксплуатационных условиях. Испытания материалов, деталей, узлов и машин в целом на сопротивляемость воздействиям внешней среды. Установление закона распределения отказов по данным статистической информации

## 4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ                                                                                                        | Кол-во часов |
|------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1    | 1         | Расчеты показателей надежности                                                                                                         | 2            |
| 2    | 2         | Расчет числовых характеристик случайной величины при различных законах распределения                                                   | 2            |
| 3    | 2         | Определение закона распределения случайной величины по экспериментальным данным. Графическое представление эмпирического распределения | 2            |
| 4    | 2         | Проверка согласия экспериментальных и теоретических распределений по различным критериям                                               | 2            |
| 5    | 3         | Методы расчета надежности сложных систем. Резервирование                                                                               | 2            |
| 6    | 4         | Статистический анализ результатов испытаний                                                                                            | 2            |
| 7    | 4         | Расчет надежности подшипников качения, скольжения, соединений с натягом, зубчатых передач, при механическом изнашивании.               | 6            |
|      |           | Итого:                                                                                                                                 | 18           |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. **Надежность технических систем и техногенный риск** [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению подготовки 280700.62 Техносферная безопасность / 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.

2 **Диагностика и надежность автоматизированных систем** [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Автоматизация технологических процессов и производств" / Б. М. Бржозовский, В. В. Мартынов, А. Г. Схиртладзе; под ред. Б. М. Бржозовского. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 352 с. - Библиогр.: с. 341-348. - ISBN 978-5-94178-171-3.

3 **Технологические процессы машиностроительного и ремонтного производства** [Текст] : учебное пособие / С. И. Богодухов [и др.] ; под общ. ред. проф., засл. деят. Науки РФ С.И. Богодухова. – Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 464 с. – ISBN 978-5-94178-468-4.

## 5.2 Дополнительная литература

1 **Александровская Л.Н.**, Аронов И. З., Круглов В.И. Безопасность и надежность технических систем: Учеб. пособие для вузов. – М.: Лотос, 2008. – 376 с.

2 **Половко А. М.** Основы теории надежности : 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

9 **Апсин В. П.** Специальные главы надежности и основы планирования экспериментов: учеб. пособие для вузов / В. П. Апсин, Е. В. Бондаренко, В. И. Рассоха; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агенство по образованию, Гос. образов. учреждение высш. проф. образования Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. - 135 с. - Прил.: с. 116-134. - Библиогр.: с. 114-115. - ISBN 978-5-7410-0921-5.

## 5.3 Периодические издания

1 Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2016-2017.

2 Технология машиностроения : журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2016-2017.

3 Надежность : журнал. - М.: АО «НИИАС», 2016-2017.

4 Проблемы прогнозирования : журнал. – М.: ИНП-РАН, 2016-2017.

## 5.4 Интернет-ресурсы

1 Перспективные технологии и новые разработки: [сайт].

– Режим доступа: <http://www.sibpatent.ru>

2 Передовые технологии России - комплексный информационный проект: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.ptechology.ru>

3 Электронное учебное пособие по надежности технических систем и техногенному риску: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.obzh.ru/nad/index.html/>

4 Электронный конспекты лекций, учебники, методические указания по теории надежности: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/files/machinery/reliability/>

5 Электронная библиотека образовательных ресурсов по надежности: [сайт]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>

6. Энциклопедия техники. Повышение надежности при проектировании и производстве: [сайт]. – Режим доступа: <http://enciklopediya-tehniki.ru>

## 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.

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

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

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

Для проведения занятий лабораторного типа используется оборудование кафедры материаловедения и технологии материалов:

- твердомер ТК-2М;
- портативный твердомер с цифровой индексацией УЗИТ-3;
- ультразвуковой дефектоскоп УД2BLite;
- машина трения СМЦ-1;
- установка для триботехнических испытаний ТАУ;
- лабораторные весы ВМ510Д.

Для обучения и контроля предусмотрено применение тематических стендов, информационно-измерительных систем, комплектов плакатов, схем, натуральных образцов, таблиц, раздаточного материала для иллюстраций лекций.

### ***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.