



Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Московской области

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова



**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И  
ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**«МЕТОДОЛОГИЯ ИСПЫТАНИЙ ПРОДУКЦИИ  
НА НАДЕЖНОСТЬ»**

**Направление подготовки: 15.06.01 *Машиностроение***

**Направленность: «*Управление качеством продукции. Стандартизация.  
Организация производства*»**

**Форма обучения: *очная***

**Год набора 2021**

**Королев  
2022**

**Автор Озерский М.Д. Рабочая программа дисциплины (модуля):  
«Методология испытаний продукции на надежность»: Королев МО:  
МГОТУ 2022 г., 23 с**

**Рецензент: ктн, доцент Исаев В.Г..**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС) по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение, направленность: Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета (протокол протокол №8 от 29.03 2022 года).

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры управления качеством и стандартизации» протокол № 8 от 18.03.2022 г.)

**Рабочая программа согласована :**

**Руководитель ОПОП**



**Костылев А.Г. к.т.н.**

Рабочая программа рекомендована к реализации в учебном процессе на заседании Научно-технического совета (протокол НТС протокол №1 от 28.03.2022г.)

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП**

### **Целью изучения дисциплины является:**

Дать аспирантам теоретические основы и практические рекомендации по методологии испытаний продукции на надежность в соответствии с требованиями нормативных документов, в том числе требованиями ГОСТов: ГОСТ Р 53480-2009 «Надежность в технике. Термины и определения», ГОСТ 27.003-90 «Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности», ГОСТ 27.301-95 «Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения».

В процессе обучения аспирант приобретает и совершенствует следующие **профессиональные компетенции:**

(ПК-1) Способность проводить анализ состояния и выполнять оценку качества функционирования продукции машиностроения в процессе ее эксплуатации;

(ПК-2) Способность разрабатывать методики и программы испытаний продукции машиностроения;

(ПК-3) Способность применять известные и разрабатывать новые методы исследования для управления качеством продукции машиностроения на всех стадиях и этапах ее жизненного цикла.

### **Основными задачами дисциплины являются:**

1. Обеспечение понимания сути теории надежности, как научной дисциплины, изучающей закономерности обеспечения и сохранения во времени техническими системами машиностроения свойств выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов и транспортирования;

2. Изучение видов испытаний продукции на надежность, задач испытаний, методов оценки их результатов;

3. Привитие понимания о видах работ по обеспечению, оценке и контролю результатов испытаний технических систем на надежность;

4. Изучение представления о программно-методических документах, сопровождающих организацию и проведение работ по испытаниям продукции на надежность.

### **После завершения освоения данной дисциплины аспирант должен: Знать:**

- теоретические основы в области надежности систем и элементов;

- иметь представление о процессах и явлениях, происходящих в образцах продукции машиностроения в период их эксплуатации, о методах анализа состояния технических объектов, о видах отказов и причинах их вызывающих;

- принципы и методы оценки, обеспечения и контроля надежности для создаваемой и эксплуатируемой продукции машиностроения;

- основные нормативные документы, регламентирующие общие требования к обеспечению и контролю надежности продукции машиностроения;

- основные направления повышения надежности;

- виды испытаний продукции машиностроения на надежность, задачи испытаний, методы оценки их результатов;

- основные программно-методические документы, сопровождающих организацию и проведение работ по испытаниям продукции на надежность.

### **Уметь**

- разрабатывать программно-методические документы, сопровождающих организацию и проведение работ по испытаниям продукции на надежность;

- решать задачи по оценке показателей надежности технических систем с применением вероятностных методов, в том числе по оценке доверительной вероятности по результатам ограниченного количества испытаний объектов;

- проводить обоснование и выбор наиболее эффективных путей повышения надежности технических систем и их элементов.

### **Владеть**

- современными методами оценки надежности технических систем по результатам испытаний;

- методами задания требований к режимам проведения ускоренных и форсированных испытаний на надежность объектов (технических систем);

- подходами к организации работ и к формированию программно-методических документов, сопровождающих организацию и проведение работ по испытаниям продукции на надежность;

- умением применения вероятностных методов для анализа и оценки надежности объектов (технических систем) по результатам испытаний.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВПО**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин Блока 1 основной образовательной программы подготовки аспирантов по направлению 15.06.01 Машиностроение (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Дисциплина базируется на ранее изучаемых дисциплинах при освоении учебных дисциплин и программ для бакалавров и магистров по **направлению подготовки Управление качеством**.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми:

- при изучении дисциплин, направленных на подготовку к преподавательской деятельности;
- при изучении дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена;
- для освоения программы аспирантуры Блока 2 «Практики»;
- для освоения программы аспирантуры Блока 3 «Научные исследования»;
- при подготовке к Государственной итоговой аттестации аспиранта.

### **3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, **108** часов.

**Таблица 1**

<b>Виды занятий</b>	<b>Всего часов</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>	
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>18</b>
Лекции (Л)	<b>12</b>
Практические занятия (ПЗ)	-
Семинарские занятия (СЗ)	<b>6</b>
Лабораторные работы (ЛР)	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>90</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>Экзамен</b>

## 4. Содержание дисциплины (модуля)

### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час.	Семинарские занятия час	Код компетенций
<b>Тема 1.</b> Основные понятия надежности систем и элементов (объектов, процессов, программных средств)	2		<b>ПК-1</b>
<b>Тема 2.</b> Виды испытаний на надежность. Задачи и оценка результатов испытаний	2	2	<b>ПК-2</b>
<b>Тема 3</b> Виды работ по обеспечению, оценке и контролю результатов испытаний технических систем на надежность	4	2	<b>ПК-2, ПК-3</b>
<b>Тема 4</b> Программно-методическая документация, сопровождающих организацию и проведение работ по испытаниям продукции на надежность	4	2	<b>ПК-2, ПК-3</b>
<b>ИТОГО:</b>	12	6	

### 4.2. Содержание тем дисциплины

#### **Тема 1. Основные понятия надежности систем и элементов (объектов, процессов, программных средств)**

История возникновения дисциплины. Предмет, задачи и общие понятия: объект, система, элемент системы. Составляющие надежности: безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность. Состояние систем, виды отказов, предельные состояния. Понятие интенсивности отказов.

#### **Тема 2. Виды испытаний на надежность. Задачи и оценка результатов испытаний**

Классификация испытаний на надежность по видам:

- определительные, контрольные, исследовательские, приемочные;
- по времени проведения:  
нормальные, ускоренные, форсированные;
- по характеру нагружения:

нормальные, утяжеленные;

- по характеру объекта:

- натуральный, модельный.

### **Тема 3. Виды работ по обеспечению, контролю и оценке результатов испытаний объектов (технических систем) на надежность**

Планирование объемов испытаний. Оценка результатов испытаний. Оценка доверительной вероятности. Периодичность испытаний. Виды испытаний.

### **Тема 4. Программно-методическая документация, сопровождающих организацию и проведение работ по испытаниям продукции на надежность**

Типы документов, сопровождающих организацию и проведение работ по испытаниям продукции на надежность и их применение на различных этапах проведения испытаний.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) «**Методология испытаний продукции на надежность**» приведена в Приложении 1.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

2. Методические рекомендации по семинарским занятиям, контрольной и самостоятельной работе аспирантов.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **Основная литература:**

1. Рыков, Владимир Васильевич. Надежность технических систем и техногенный риск : Учебное пособие / Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 192 с. - ISBN 978-5-16-010958-9. - ISBN 978-5-16-102989-3.

URL: <http://znanium.com/catalog/document?id=359784>

2. Надежность технических систем : учебное пособие / В.Н. Анферов, С.И. Васильев, С.М. Кузнецов; отв. ред. Б. Н. Смоляницкий. - Москва|Берлин : Директ-Медиа, 2018. - 108 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-9701-6.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493640>

3. Надежность радиоэлектронного оборудования и средств автоматики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Солодов В. С., Калитёнков Н. В., - 2-е изд., испр. и доп. - : Лань, 2018. - 220 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-3100-7.

URL: <https://e.lanbook.com/book/108471>

4. Зорин, Владимир Александрович.

Надежность механических систем : Учебник. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 380 с. - ISBN 978-5-16-010252-8. - Электронная программа (визуальная). Электронные данные : электронные.

URL: <http://znanium.com/go.php?id=1062109>

### **Дополнительная литература**

1. Надежность технических систем : ; / Сергей Иванович, Анатолий Иванович ; С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - Москва : Лань", 2016. - 313 с. : ил., табл. ; 21 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 307-310. - ISBN 978-5-8114-1268-6.

URL: <https://e.lanbook.com/book/87584>

2. Основы теории надежности : метод. указания к выполнению практ. заданий для студентов направлений подготовки 190600.62 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и 190700.62 «Технология транспортных процессов» / А. В. ; сост. Гринченко А.В. - Липецк : ЛГТУ, 2014. - 15с. ; нет.

URL: <http://rucont.ru/efd/303234>

3. Теория надежности. Статистические модели: Учебное пособие/А.В. Антонов, М.С. Никулин, А.М. Никулин и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 528 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-010264-1, 500 экз.

4. Оценка надежности машин и оборудования: теория и практика : Учебник / Кравченко Игорь Николаевич, Евгений Александрович, Александр Васильевич. - Москва ; Москва : Альфа-М : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2012. - 336 с. - ISBN 978-5-98281-298-

URL: <http://znanium.com/go.php?id=307370>

5. Гнеденко Б.В, Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. -М.: Наука, 2005г.

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

**Интернет-ресурсы:**

1. <https://e.lanbook.com>
2. <http://biblioclub.ru>
3. <http://znanium.com>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) приведены в Приложении 2 к настоящей программе.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

**Перечень программного обеспечения:** MS Office.

**Информационные справочные системы:**

1. Электронные ресурсы библиотеки МГОТУ.
2. Консультант Плюс.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

**Лекционные занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

Лабораторные работы не проводятся.

**Прочее:**

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И  
ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«МЕТОДОЛОГИЯ ИСПЫТАНИЙ ПРОДУКЦИИ  
НА НАДЕЖНОСТЬ»**

**Направление подготовки: 15.06.01 *Машиностроение*  
(уровень подготовки кадров высшей квалификации)**

**Направленность: «*Управление качеством продукции. Стандартизация.  
Организация производства*»**

**Форма обучения: *очная***

**Год набора 2021**

**Королев  
2022 г.**

1. **Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции или ее части	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				Знать	уметь	владеть
1	<b>ПК-1</b>	Способность проводить анализ состояния и выполнять оценку качества функционирования продукции машиностроения в процессе ее эксплуатации	<b>Тема 1</b> Основные понятия надежности систем и элементов (объектов, процессов, программных средств	Закономерности сохранения во времени техническими системами свойства выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения,	Оценивать надежность элементов по интенсивности и отказов и времени работы и надежность систем по их функциональной-структурной схеме	Знанием основных понятий, составляющих надежность, показателей безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости
2	<b>ПК-2</b>	Способность разрабатывать методики и программы испытаний продукции машиностроения	<b>Тема 2.</b> Виды испытаний на надежность Задачи и оценка результатов испытаний.	Элементы методологии испытаний на надежность, ее применения к различным видам испытаний	Способность пользоваться системами моделей объектов	Методами формирования Разработки методик и программ проведения испытаний на надежность
3	<b>ПК-3</b>	Способность применять известные и разрабатывать новые методы исследования для управления качеством продукции машиностроения на всех стадиях и этапах ее жизненного цикла	<b>Тема 3.</b> Состав работ по обеспечению надежности на различных этапах жизненного цикла технических систем	Состав и содержание работ по обеспечению надежности на каждом этапе жизненного цикла	Способность применять известные и разрабатывать новые методы оценки результатов испытаний на надежность	Вероятностным и методами оценки параметрической надежности и методами оценки ускоренных и форсированных испытаний

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
ПК-1, ПК-2, ПК-3	Доклад в форме презентации	<p><b>5 баллов</b> В) частично сформирована А) полностью сформирована <b>3-4 балла</b> С) не сформирована <b>2 балла</b></p>	<p>Проведение устного опроса с использованием презентаций систем, а также представления доклада. Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин. Неявка – 0. Критерии оценки: 1.Соответствие представленной презентации заявленной тематике (1 балл). 2.Качество источников и их количество при подготовке доклада и разработке презентации (1 балл). 3.Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4.Качество самой представленной презентации (1 балл). 5.Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематике (1 балл). Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p>
ПК-1, ПК-2, ПК-3	Решение задачи	<p>А)полностью сформирована – 5 баллов Б)частично сформирована 3-4 баллов В) не сформирована -0 баллов</p>	<p>Проводится в письменной форме. 1. выбор оптимального метода решения задачи -(1 балл) 2. умение применить выбранный метод -(1 балл)</p>

			<p>3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметические ошибки в расчетах –(1 балл).</p> <p>4. решения задачи и получение правильного результата –(2 балла)</p> <p>5.Задача не решена вообще –( 0 баллов)</p> <p>Максимальная оценка – 5 баллов.</p>
--	--	--	---

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Примерная тематика докладов, обсуждаемых на семинарских занятиях:**

1. Роль службы надежности на этапе разработки конструкции.
2. Основные термины и определения надежности (определение надежности, состояния объекта, отказы, их виды).
3. Понятия составляющих надежности: безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность.
4. Показатели надежности по безотказности, долговечности, ремонтпригодности.
5. Надежность сложных систем с последовательным , параллельным и смешанным соединением.
6. Понятие резервирования. Основной и резервный элементы. Виды резервирования.
7. Интенсивность отказов, зависимость ее изменения во времени.
8. Факторы, оказывающие влияние на надежность изделия при разработке, производстве, эксплуатации.
9. Экспоненциальное распределение. Его параметры.
10. Построение структурных схем по надежности.
11. Резервирование. Виды резервирования. Расчет надежности системы с резервированными элементами.
12. Понятие параметрической надежности и ее оценка по результатам испытаний.
13. Нормирование требований к надежности отдельных подсистем.
14. Методы подтверждения надежности в процессе испытаний.
15. Выборочный приемочный контроль партии изделий.
16. Методы повышения надежности систем и элементов.
17. Программы обеспечения надежности элементов и систем.
18. Виды испытаний на надежность.
19. Методы конструирования, обеспечивающие высокую надежность.

20. Обеспечение надежности конструкции на этапе формирования требований.

21. Доверительная вероятность оценки надежности.

22. Резервирование элементов системы для обеспечения ее нормального функционирования.

23. Методы, используемые для повышения надежности объектов.

24. Методы, определения вероятности безотказной работы сложной системы, структурная схема надежности которой состоит из последовательно соединенных разнотипных элементов.

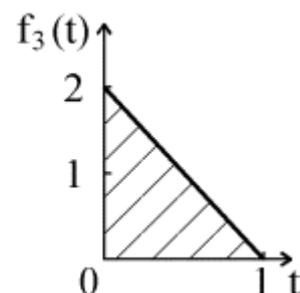
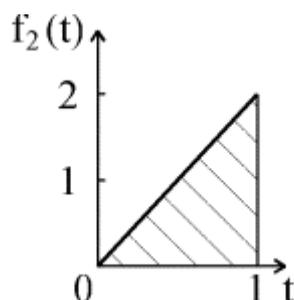
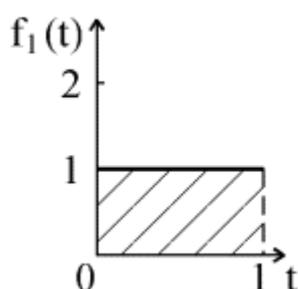
25. Причины недостаточной надежности изделия, относящиеся к эксплуатационному периоду.

### Типовые задачи

**Задача 1** Простая система состоит из 1000 одинаково надежных, независимых элементов. Какой надежностью должен обладать каждый из них для того, чтобы надежность системы была не меньше 0,9?

**Задача 2.** Простая система S состоит из трех независимых элементов, плотности распределения времени безотказной работы которых заданы формулами:

$$\left. \begin{aligned} f_1(t) &= 1, \\ f_2(t) &= 2t, \\ f_3(t) &= 2(1-t) \end{aligned} \right\} \text{при } 0 < t < 1$$



Найти интенсивность отказов системы.

**4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Формой контроля знаний по дисциплине «Методология испытаний продукции на надежность» является аттестация аспиранта в виде экзамена в устной форме в конце курса обучения.

Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
Экзамен	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Ответ на 2 вопроса и решение задачи	Экзамен проводится в устной форме, путем ответа на вопросы и решение задачи. Время отведенное на процедуру – 0,35 часа на одного аспиранта	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки:  «Отлично»: <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на практических занятиях;</li> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• ответ на вопросы билета.</li> </ul> «Хорошо»: <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на практических занятиях;</li> </ul>

					<ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• ответы на вопросы билета</li> <li>• неправильно решено практическое задание</li> </ul> <p><b>«Удовлетворительно»:</b></p> <p>демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях;</p> <p><b>«Неудовлетворительно»:</b></p> <p>демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание основных понятий предмета; неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях; задача не решена; не отвечает на вопросы.</p>
--	--	--	--	--	--

## Типовые вопросы, выносимые на экзамен

1. Роль службы надежности на этапе разработки конструкции.
2. Основные составляющие надежности.
3. Методы конструирования, обеспечивающие высокую надежность.
4. Обеспечение надежности конструкции на этапе формирования требований.
5. Основные термины и определения надежности (определение надежности, состояния объекта, отказы, их виды).
6. Понятия составляющих надежности: безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность.
7. Показатели надежности по безотказности, долговечности, ремонтпригодности
8. Понятие резервирования. Основной и резервный элементы. Виды резервирования.
9. Интенсивность отказов, зависимость изменения во времени.
10. Факторы, оказывающие влияние на надежность изделия при разработке, производстве, эксплуатации.
11. Экспоненциальное распределение. Его параметры.
12. Построение структурных схем по надежности.
13. Резервирование. Виды резервирования. Расчет надежности системы с резервированными элементами.
14. Понятие параметрической надежности и ее оценка по результатам испытаний.
15. Нормирование требований к надежности отдельных подсистем.
16. Методы подтверждения надежности в процессе испытаний.
17. Выборочный приемочный контроль партии изделий.
18. Методы повышения надежности систем и элементов.
19. Программы обеспечения надежности элементов и систем.
20. Виды испытаний на надежность.
21. Классификация видов испытаний по назначению и их задачи.
22. Оценка надежности в период эксплуатации.
23. Испытания на надежность продукции машиностроения (проверка запасов прочности, срока службы).
24. Испытания для проверки ресурса.
25. Контрольные испытания на надежность.
26. Исследовательские испытания на надежность.
27. Планирование испытаний на надежность.
28. Виды резервирования и их эффективность.
29. Оценка надежности по результатам испытаний.
30. Понятие доверительной вероятности.
31. Планирование испытаний.
32. Обработка результатов испытаний.

## Типовые задачи, выносимые на экзамен

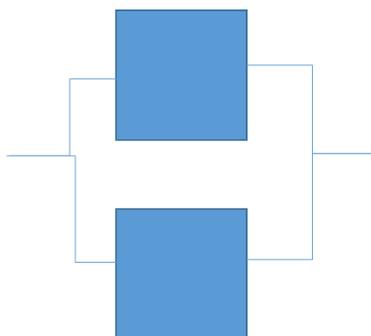
**Задача 1.** Разработать методику проведения испытания на надежность для прибора работающего в следующих условиях:

1. температура окружающей среды 15 – 55 0С
2. Влажность 85 %
3. Наличие электромагнитного поля .
4. Повышенная коррозионная активность ( Na Cl)

Определить основные параметры характеризующие надежность прибора и количество проведенных испытаний.

Выбрать измерительные средства и определить погрешности измерений.

**Задача 2** Для повышения надежности прибора он дублируется другим точно таким же прибором (рис.); надежность (вероятность безотказной работы) каждого прибора равна  $p$ . При выходе из строя первого прибора происходит мгновенное переключение на второй (надежность переключающего устройства равна единице). Определить надежность системы двух дублирующих друг друга приборов



**Задача 3** Вычислительная машина состоит из  $n$  блоков. Надежность (вероятность безотказной работы) в течение времени  $T$  первого блока равна  $p_1$  второго —  $p_2$  и т. д. Блоки отказывают независимо друг от друга. При отказе любого блока отказывает машина. Найти вероятность того, что машина откажет за время  $T$ .

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И  
ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«МЕТОДОЛОГИЯ ИСПЫТАНИЙ ПРОДУКЦИИ  
НА НАДЕЖНОСТЬ»**

**(Приложение 2 к рабочей программе)**

**Направление подготовки: 15.06.01 *Машиностроение*  
(уровень подготовки кадров высшей квалификации)**

**Направленность: «*Управление качеством продукции. Стандартизация.  
Организация производства*»**

**Форма обучения: *очная***

**Год набора 2021**

**Королев  
2022**

## **1. Общие положения**

**Целью изучения дисциплины «Методология испытаний продукции на надежность» является:**

Дать аспирантам теоретические основы и практические рекомендации по оценке и обеспечению надежности элементов и технических систем в соответствии с требованиями нормативных документов - в том числе, требованиями ГОСТов: ГОСТ Р 53480-2009 «Надежность в технике. Термины и определения», ГОСТ 27.003-90 «Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности», ГОСТ 27.301-95 «Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения»

**Основные задачи дисциплины состоят в приобретении аспирантами:**

1. Понимание сути теории надежности, как научной дисциплины, изучающей закономерности обеспечения и сохранения во времени техническими системами и продукцией машиностроения выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов и транспортирования;

2. Изучить виды испытаний продукции на надежность, задачи испытаний, методы оценки их результатов;

3. Привить понимание о видах работ по обеспечению, оценке и контролю результатов испытаний технических систем на надежность.

4. Иметь представление о программно-методических документах, сопровождающих организацию и проведение работ по испытаниям продукции на надежность.

### **1. Указания по проведению семинарских занятий**

Вопросы и ситуации, выносимые на семинарские занятия, доводятся преподавателем до аспирантов заблаговременно перед очередным занятием. В ходе самостоятельной работы аспиранты изучают рекомендованную литературу и готовят выступления (доклады) по рассматриваемым вопросам. Доклад должен сопровождаться электронной презентацией. Таким образом, аспирант должен продемонстрировать не только знание материала, но и свою способность лаконично, аргументированно и наглядно донести материал до слушателей.

## Семинарское занятие 1

**Вид семинарского занятия:** *заслушивание и обсуждение докладов*

**Тема и содержание семинарского занятия:** *Виды испытаний на надежность. Задачи и оценка результатов испытаний*

**Цель семинара:** *Получить практические знания по видам испытаний продукции машиностроения на надежность*

**Продолжительность занятия** – 2 ч.

### **Вопросы для обсуждения:**

1. Классификация испытаний продукции машиностроения на надежность: по задачам; по времени проведения; по характеру объекта.
2. Виды моделей, используемые для расчета показателей надежности технических систем.
3. Размерные и безразмерные показатели надежности технических систем.

## Семинарское занятие 2

**Вид семинарского занятия:** *решение задач*

**Тема и содержание семинарского занятия:** *Виды работ по обеспечению, оценке и контролю результатов испытаний технических систем на надежность*

**Цель семинара:** *Получить практические знания по оценке доверительной вероятности результатов испытаний продукции машиностроения на надежность*

**Продолжительность занятия** – 2ч.

### **Вопросы для обсуждения:**

1. Планирование объемов испытаний технических систем на надежность.
2. Оценка доверительной вероятности результатов испытаний технических систем на надежность.
3. Характер изменения интенсивности отказов в период эксплуатации технического объекта.
4. Методы, используемые для повышения надежности технических систем.
5. Виды резервирования системы узлов технических систем

### Семинарское занятие 3

**Вид семинарского занятия:** *заслушивание и обсуждение докладов*

**Тема и содержание семинарского занятия:** *Программно-методическая документация, сопровождающая организацию и проведение работ по испытаниям продукции на надежность*

**Цель семинара:** *Получить практические знания по типу документов, применяемых на различных этапах проведения испытаний на надежность*

**Продолжительность занятия – 2 ч.**

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Виды испытаний, которые используются для сокращения их количества.
2. Наиболее эффективные виды испытаний технических систем на надежность.
3. Программно-методическая документация, используемая при организации и проведении работ по испытаниям продукции на надежность.

#### **3. Указания по проведению лабораторного практикума**

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### **4. Указания по проведению самостоятельной работы аспирантов**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование блока (раздела) дисциплины</b>	<b>Виды СРС</b>
<b>1.</b>	Состав работ по обеспечению надежности на различных этапах жизненного цикла технических систем	Самостоятельное изучение разделов тем. Подготовка докладов к семинарским занятиям. Примерная тематика: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Методы конструирования, обеспечивающие высокую надежность.</li><li>2. Обеспечение надежности конструкции на этапе формирования требований.</li><li>3. Нормирование требований к надежности отдельных подсистем.</li><li>4. Методы подтверждения надежности в процессе испытаний.</li><li>5. Выборочный приемочный контроль партии изделий.</li></ol>

		6. Методы повышения надежности систем и элементов. 7. Программы обеспечения надежности элементов и систем. 8. Классификация видов испытаний по назначению и их задачи. 9. Оценка надежности в период эксплуатации. 10. Испытания на надежность продукции машиностроения (проверка запасов прочности, срока службы). 11. Испытания для проверки ресурса. 12. Контрольные испытания на надежность. 13. Исследовательские испытания на надежность. 14. Планирование испытаний на надежность. 15. Виды резервирования и их эффективность. 16. Оценка надежности по результатам испытаний. Понятие доверительной вероятности. 17. Наиболее эффективные виды испытаний технических систем на надежность.
--	--	---

## 5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная литература

1. Рыков, Владимир Васильевич. Надежность технических систем и техногенный риск : Учебное пособие / Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 192 с. - ISBN 978-5-16-010958-9. - ISBN 978-5-16-102989-3.

URL: <http://znanium.com/catalog/document?id=359784>

2. Надежность технических систем : учебное пособие / В.Н. Анферов, С.И. Васильев, С.М. Кузнецов; отв. ред. Б. Н. Смоляницкий. - Москва|Берлин : Директ-Медиа, 2018. - 108 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-9701-6.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493640>

3. Надежность радиоэлектронного оборудования и средств автоматики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Солодов В. С., Калитёнков Н. В., - 2-е изд., испр. и доп. - : Лань, 2018. - 220 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-3100-7.

URL: <https://e.lanbook.com/book/108471>

4. Зорин, Владимир Александрович. Надежность механических систем : Учебник. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-

М", 2020. - 380 с. - ISBN 978-5-16-010252-8. - Электронная программа (визуальная). Электронные данные : электронные.

URL: <http://znanium.com/go.php?id=1062109>

### **Дополнительная литература**

1. Основы теории надежности : метод. указания к выполнению практ. заданий для студентов направлений подготовки 190600.62

«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и 190700.62 «Технология транспортных процессов» / А. В. ; сост.

Гринченко А.В. - Липецк : ЛГТУ, 2014. - 15с. ; нет.

URL: <http://rucont.ru/efd/303234>

2. Теория надежности. Статистические модели: Учебное пособие/А.В. Антонов, М.С. Никулин, А.М. Никулин и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 528 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-010264-1, 500 экз.

3. Оценка надежности машин и оборудования: теория и практика :

Учебник / Кравченко Игорь Николаевич, Евгений Александрович, Александр Васильевич. - Москва ; Москва : Альфа-М : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2012. - 336 с. - ISBN 978-5-98281-298-

URL: <http://znanium.com/go.php?id=307370>

4. Гнеденко Б.В, Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. –М.: Наука, 2005г.

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

### **Интернет-ресурсы:**

1. <https://e.lanbook.com>
2. <http://biblioclub.ru>
3. <http://znanium.com>

## **7. Перечень информационных технологий**

**Перечень программного обеспечения:** MS Office.

### **Информационные справочные системы:**

1. Электронные ресурсы библиотеки МГОТУ.
2. Консультант Плюс.