

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 27.05.2024 15:52:32  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Инженерная академия**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВЫ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

### **28.03.02 НАНОИНЖЕНЕРИЯ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

### **НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2024 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Основы надежности технических систем» входит в программу бакалавриата «Нанотехнологии и наноматериалы в приборостроении» по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» и изучается в 7 семестре 4 курса. Дисциплину реализует Базовая кафедра «Нанотехнологии и микросистемная техника». Дисциплина состоит из 2 разделов и 17 тем и направлена на изучение основ надежности технических систем.

Целью освоения дисциплины является формирование необходимого объема знаний, умений и навыков, позволяющих развить компетенции в области оценки и обеспечения требуемого уровня показателей надежности (безотказности, ремонтпригодности, долговечности и сохраняемости) технических систем.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Основы надежности технических систем» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1.1 Знает методы математического анализа и моделирования в области наноинженерии; ОПК-1.2 Умеет выявлять естественно-научную сущность проблем в области наноинженерии и новых междисциплинарных направлений, руководствуясь законами и методами естественных наук и математики;
ОПК-6	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	ОПК-6.1 Знает требования, стандарты, нормы и правила разработки технической документации в области наноинженерии; ОПК-6.2 Умеет разрабатывать техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью в области наноинженерии;
ПК-7	Способен разрабатывать методики аттестации технологических процессов, методики входного и выходного межоперационного контроля при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем	ПК-7.1 Знает принципы разработки методик аттестации технологических процессов, методики входного и выходного межоперационного контроля при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем; ПК-7.2 Владеет навыками разработки методик аттестации технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем; ПК-7.3 Владеет навыками разработки методик входного и выходного межоперационного контроля при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Основы надежности технических систем» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Основы надежности технических систем».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Высшая математика; Физика; Химия; Введение в нанотехнологии и микросистемную технику; Математические методы в инженерных приложениях; Сопротивление материалов;	Технологическая практика; Преддипломная практика;
ОПК-6	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологическая практика (учебная); Основы наноустройств; Основы инженерной экономики и менеджмента;	Технологическая практика; Преддипломная практика;
ПК-7	Способен разрабатывать методики аттестации технологических процессов, методики входного и выходного межоперационного контроля при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологическая практика (учебная);	Технологическая практика; Преддипломная практика;

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы надежности технических систем» составляет «5» зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			7
Контактная работа, ак.ч.	68		68
Лекции (ЛК)	34		34
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	34		34
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	85		85
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		27
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

Общая трудоемкость дисциплины «Основы надежности технических систем» составляет «5» зачетных единиц.

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для заочной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			9
Контактная работа, ак.ч.	24		24
Лекции (ЛК)	14		14
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	10		10
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	147		147
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	9		9
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Метрики надежности Показатели безотказности невосстанавливаемых технических объектов	1.1	Введение. Место дисциплины в общем цикле подготовки дипломированного специалиста. Актуализация опорных знаний. Действующие нормативные акты в области надежности технических систем: основные государственные и отраслевые стандарты, руководящие документы и справочники.	ЛК, СЗ
		1.2	Надежность как базовый показатель качества технических систем. Основные термины и определения теории надежности Надежность как комплексное свойство ТС: безотказность, ремонтпригодность, долговечность и сохраняемость.	ЛК, СЗ
		1.3	Исправность, работоспособность, дефект, повреждение, отказ, восстановление и ремонт. Нарботка, ресурс, срок службы. Понятие показателя надежности, назначенного и остаточного показателя. Абстрактное описание функционирования ТО с точки зрения его надежности, схема состояний и событий восстанавливаемого ТО.	ЛК, СЗ
		1.4	Метрики безотказности невосстанавливаемых технических объектов: единичные показатели надежности. Вероятность безотказной работы, дифференциальный и интегральный закон распределения наработки до отказа, интенсивность отказов, средняя и гамма-процентная наработка до отказа.	ЛК, СЗ
		1.5	Кривая жизни. Типовые отказы и этапы эксплуатации с точки зрения надежности технического объекта. Статистические модели надежности. Основные распределения, используемые в теории надежности технических систем: экспоненциальный, гамма, Вейбулла, усеченный нормальный, логнормальный	ЛК, СЗ
		1.6	Остаточные показатели надежности. Особенности формирования, специфика оценки, примеры использования. Нормирование показателей надежности при проектировании технических объектов. Показатели надежности: точечные оценки доверительные интервалы. Прогнозирование показателей надежности.	ЛК, СЗ
		1.7	Методы расчета внезапных отказов. Экспоненциальный закон надежности. Сфера применения, особенности и характеристические свойства. Системы без памяти (условие Маркова).	ЛК, СЗ
		1.8	Методы расчета постепенных отказов. Нормальный закон распределения наработки до отказа. Математические пакеты для оценки деградиционных отказов в рамках модели Гаусса и Вейбулла.	ЛК, СЗ
		1.9	Коэффициентный метод расчета безотказности радиоэлектронных технических объектов. Понятие базовой среднegrupповой интенсивности отказов, коэффициенты ее	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			пересчета для типовых радиоэлектронных технических объектов.	
		1.10	Автоматизированные методы расчета надежности радиоэлектронных технических объектов. Калькуляторы и среды расчета показателей безотказности: средней наработки до отказа, интенсивности отказов и вероятности безотказной работы.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Показатели надежности восстанавливаемых технических объектов	2.1	Специфика описания надежности восстанавливаемых технических объектов. Понятие потоков отказов и восстановлений. Свойства: стационарность, ординарность, отсутствие последствий.	ЛК, СЗ
		2.2	Специальные показатели надежности восстанавливаемых технических объектов. Средняя наработка на отказ и параметр потока отказов.	ЛК, СЗ
		2.3	Уравнение Вольтерры во временной области: вывод, методы решения. Операторная форма записи связи плотности распределения наработки до отказа и параметра потока отказов. Преобразование Лапласа, как метод решения.	ЛК, СЗ
		2.4	Асимптотические оценки для средней наработки на отказ и параметра потока отказов. Понятие стабилизации процесса эксплуатации восстанавливаемого объекта с экспоненциальной моделью наработок между отказами (доминирующими внезапными отказами).	ЛК, СЗ
		2.5	Подходы к описанию стабилизации процесса эксплуатации восстанавливаемого объекта с нормальным законом распределения наработки между отказами (доминирующими постепенными/деградационными отказами).	ЛК, СЗ
		2.6	Получение статистических оценок специальных показателей надежности технических объектов. Комплексные показатели надежности технических систем. Асимптотические их оценки.	ЛК, СЗ
		2.7	Оценка показателей надежности (единичных и комплексных) на этапе проектирования. Обеспечение заданного уровня показателей надежности, нормированных в нормативно-технической документации.	ЛК, СЗ

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. Сугак Е.В. Прикладная теория надежности. Ч.1 - Ч.3, Практикум. Учебник для вузов. М: Лань, 2023
2. Тимошенков С.П. Надежность технических систем и техногенный риск: Учебник и практикум для вузов. М: Юрайт, 2024.
3. Шишмарев В.Ю. Надежность технических систем: Учебник для вузов. М: Юрайт, 2024.

### Дополнительная литература:

1. ГОСТ 27.ххх-хх «Надежность в технике».
2. Муромцев Д.Ю. и др. Надежность радиоэлектронных средств. Учебное пособие для вузов. М: Лань, 2021
3. Ушаков И.А. Курс теории надежности систем. М.: Дрофа, 2008

### Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров
  - Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
  - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
  - ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
  - ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
  - ЭБС «Троицкий мост»
2. Базы данных и поисковые системы
  - электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevier.com/locate/elsevier/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Основы надежности технических систем».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Основы надежности технических систем» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.



**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент

*Должность, БУП*

Ветрова Наталия

Алексеевна

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой

*Должность БУП*

Попов Сергей Викторович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Доцент

*Должность, БУП*

Макеев Мстислав

Олегович

*Фамилия И.О.*