

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Степанов Павел Иванович

Должность: Руководитель Центра

Дата подписания: 27.02.2026 10:25:41

Уникальный программный ключ:

8c65c591e26b2d8e460927740cf752622aa3b295

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное

автоматическое образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ)

НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДЕНА

Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ

Протокол № 1 от 30.01.2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

«Основы надежности технических систем»

Направление подготовки	<i>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</i>
Профиль подготовки	<i>Технология машиностроения</i>
Квалификация (степень) выпускника	<i>Бакалавр</i>
Форма обучения	<i>Очная</i>

Новоуральск 2024

Курс	4
Семестр	7
Трудоёмкость дисциплины, ЗЕТ	2
Трудоёмкость дисциплины, час	72
Аудиторные занятия, час	48
лекции	16
лабораторные работы	-
практические занятия	32
курсовая работа	-
Самостоятельная работа, час	24
Форма итогового контроля	<i>Зачет</i>

Составитель: доцент кафедры ТМ, к.т.н., Лагуткин Станислав Владимирович

Содержание

1. Цели освоения учебной дисциплины	4
2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине и их соотношение с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
4. Структура и содержание учебной дисциплины	6
5. Самостоятельная работа студентов	7
6. Информационно-образовательные технологии	8
7. Средства для контроля и оценки	8
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины.....	8
9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины.....	9
Приложение А Перечень вопросов по теоретической части курса	10

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями:

- Образовательного стандарта высшего образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (утвержден Ученым советом университета, протокол №18/03 от 31.05.2018 г., актуализирован Ученым советом университета, протокол №21/11 от 27.07.2021 г.);
- Компетентностной модели выпускника по направлению подготовки 15.03.05, профилю подготовки «Технология машиностроения» (утверждена 30.08.2021 г.).

1. Цели освоения учебной дисциплины

Целью дисциплины является формирование знаний по основам надежности элементов и систем на этапах их проектирования, изготовления и эксплуатации, включающих в себя - критерии и характеристики надежности; методы сбора и обработки информации о надежности, ее систематизации и оценки полученных результатов; приобретение навыков прогнозирования показателей надежности.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Основы надежности технических систем» относится к основной части профессионального модуля.

Курс является одним из завершающих обучение по профилю «Технология машиностроения» и обобщающим многие специальные и общеобразовательные дисциплины, из которых наиболее важными являются:

- математика;
- информатика;
- материаловедение;
- сопротивление материалов;
- детали машин и основы конструирования;
- метрология, стандартизация, сертификация;
- оборудование машиностроительного производства;
- технология машиностроения.

3. Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине и их соотношение с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Данная дисциплина участвует в формировании следующих компетенций, трудовых действий, необходимых знаний и умений, установленных требованиями профессиональных стандартов, принятых для реализации в компетентностной модели:

Компетенции	Требования профессионального стандарта	Планируемые результаты по компетенциям с учетом требований ПС
ПК-7. Способен участвовать в приемке и освоении вводимых в эксплуатацию средств и систем машиностроительных производств		Знать: 31 – Основные термины, определения, критерии и показатели надежности элементов и систем.

Компетенции	Требования профессионального стандарта	Планируемые результаты по компетенциям с учетом требований ПС
<p>ПК-8.1. Способен участвовать в проведении работ по обеспечению и контролю технического обслуживания и ремонта механического оборудования машиностроительных производств и объектов атомной отрасли</p>		<p>32 – Основные математические методы расчета и анализа надежности.</p> <p>33 – Методы сбора, анализа статистической обработки информации о надежности.</p> <p>Уметь:</p> <p>У1 – Рассчитывать количественные показатели надежности элементов и систем.</p> <p>У2 – Проводить сбор и статистическую обработку данных об отказах.</p> <p>У3 – Определять вероятность появления отказа, используя график функции плотности вероятности распределения отказов во времени.</p> <p>У4 – Определять среднюю наработку до отказа.</p> <p>У5 – Определять безотказность сложных систем, состоящих из последовательно и параллельно соединенных элементов, в т.ч. с резервированием.</p> <p>Владеть:</p> <p>В1 – Методикой построения эмпирических и теоретических функций распределения вероятностей срока службы объектов.</p> <p>В2 – Методологией корреляционного и регрессионного анализов при исследовании зависимостей факторов, влияющих на надежность.</p>
<p>В34. Формирование профессиональной ответственности, этики и культуры проектировщика изделий машиностроения и технологических процессов их изготовления</p>		

4. Структура и содержание учебной дисциплины

4.1. Структура учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Всего	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Знания, умения, навыки	Форма контроля
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	СРС	Контроль		
1	Основные понятия надежности	2	2						31, 32, 33, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2	Пр1 Пр2 Пр3 Пр4
2	Количественные показатели безотказности	10	2		6		2			
3	Показатели надежности	14	2		10		2			
4	Характеристики безотказности	4	2				2			
5	Математические модели теории надежности	4	2				2			
6	Нормальный закон распределения наработки до отказа	14	2		10		2			
7	Законы распределения наработки до отказа	12	2		6		4			
8	Надежность сложных систем	5	1				4			
9	Использование законов распределения в расчетах надежности	7	1				6			
<i>Итого</i>		72	16		32		24			<i>Зачет</i>

4.2. Содержание учебной дисциплины

№ п/п	Тема	Содержание лекционных занятий	Часы
1	<i>Основные понятия надежности</i>	Основные понятия. Классификация и характеристики отказов. Составляющие надежности. Основные показатели надежности.	2
2	<i>Количественные показатели безотказности</i>	Общие понятия. Основные сведения о математических моделях расчета в теории вероятностей.	2
3	<i>Показатели надежности</i>	Вероятность безотказной работы. Плотность распределения отказов. Интенсивность отказов.	2
4	<i>Характеристики безотказности</i>	Уравнение связи показателей надежности. Числовые характеристики безотказности невозстанавливаемых объектов.	2
5	<i>Математические модели теории надежности</i>	Общие понятия о моделях надежности. Статистическая обработка результатов испытаний на надежность.	2

№ п/п	Тема	Содержание лекционных занятий	Часы
6	<i>Нормальный закон распределения наработки до отказа</i>	Классическое нормальное распределение. Усеченное нормальное распределение. Функция Лапласа.	2
7	<i>Законы распределения наработки до отказа</i>	Экспоненциальное распределение. Логарифмически нормальное распределение. Гамма – распределение. Распределение χ^2 (m). Распределение Стьюдента. Биноминальное распределение.	2
8	<i>Надежность сложных систем</i>	Надежность систем с резервированием. Надежность дублированных элементов.	1
9	<i>Использование законов распределения в расчетах надежности</i>	Определение показателей надежности при экспоненциальном распределении. Определение показателей надежности при распределении Гаусса. Определение вероятности случайных событий. Применение гипотезы Байеса.	1
Итого			16

№ п/п	Темы практических занятий	Форма контроля	Часы
1	Использование «вероятностной бумаги» для определения параметров распределения и прогноз надежности	Отчет	6
2	Прогноз надежности при нормальном распределении случайной величины наработки до отказа	Отчет	10
3	Определение вероятности безотказной работы при испытаниях по схеме «Нагрузка – Прочность»	Отчет	10
4	Корреляционный анализ испытаний образцов	Отчет	6
Итого			32

5. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов по учебной дисциплине регламентируется «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ».

Рабочая программа предусматривает достаточно большой объем часов на самостоятельную работу студента, основными ее направлениями являются:

- самостоятельное изучение и конспектирование отдельных вопросов дисциплины;
- развитие и закрепление отдельных наиболее важных разделов и тем курса.

Структура затрат часов на самостоятельную работу следующая:

- Изучение и конспектирование отдельных вопросов дисциплины – 18 часов;
- Оформление практических работ – 4 часа;
- Подготовка к зачету – 2 часа;

Итого – 24 часа

Отчеты по практическим заданиям оформляются на листах формата А4, включают в себя титульный лист, задание, решение. Если работа сделана неправильно или не соблюдены требования нормативных документов, она возвращается обратно на доработку с указанием ошибок.

6. Информационно-образовательные технологии

Рекомендации для преподавателя по использованию информационно-образовательных технологий содержатся в «Положении об организационных формах и технологиях образовательного процесса в НТИ НИЯУ МИФИ».

При реализации программы дисциплины «Основы надежности технических систем» используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практических занятий, в ходе выполнения которых студенты выполняют задания совместно с преподавателем, при этом у них формируются необходимые умения.

Для повышения уровня подготовки студентов в течение семестра организуются консультации (как очные, так и онлайн на платформе ZOOM), во время которых проводится разъяснение сложных для понимания вопросов теоретического курса и практических задач, принимаются задолженности и контролируется ход выполнения самостоятельных работ.

7. Средства для контроля и оценки

Для оценки достижений студента используется балльно-рейтинговая система. Для текущей аттестации используются материалы фонда оценочных средств (ФОС).

Итоговый контроль освоения дисциплины проводится в форме зачета. К зачету допускаются студенты, выполнившие все практические задания, предусмотренные программой (с составлением отчета). Зачет ставится за полный ответ на теоретический вопрос курса и правильное решение практической задачи.

Теоретические вопросы по дисциплине и варианты практических задач приведены в УМКД.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1. Основная литература

8.1.1 Дорохов А.Н. Обеспечение надежности сложных технических систем / А.Н. Дорохов, В.А. Керножицкий, А.Н. Миронов [и др.]. — СПб.: Лань, 2011. — 349 с. Электронный документ, точка доступа ЭБС «Лань».

8.1.2 Лисунов Е.А. Практикум по надежности технических систем. — СПб.: Лань, 2015. — 240 с. Электронный документ, точка доступа ЭБС «Лань».

8.2. Дополнительная литература

8.2.1 Острейковский В.А. Теория надежности – М.: Высшая школа, 2003. – 463 с.

8.2.2 Проников А.С. Надежность машин. – М.: Машиностроение, 1978. – 592 с.

8.2.3 Решетов Д.Н. Работоспособность и надежность деталей машин. – М.: Высшая школа, 1974. – 206 с.

8.2.4 Кирдеев Ю.П., Корнилова А.В. Обеспечение надежности машин. М.: Изд-во МГТУ «Станкин», 2002. – 148 с.

8.2.5 Айвазян С.А. Статистическое исследование зависимостей. – М.: Metallurgia, 1968. – 227 с.

8.2.6 Александровская Л. Н., Афанасьев А. П., Лисов А. А. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем. – М.: Логос, 2003. – 208 с.

8.2.7 Александровская Л. Н., Теоретические основы испытаний и экспериментальная обработка сложных технических систем. – М.: Логос, 2003. – 736 с.

8.2.8 РД 50-690-89. Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным.: Методические указания. – М: Издательство стандартов, 1990. – 132 с.

8.2.9 Хазов Б. Ф. Справочник по расчету надежности машин на стадии проектирования. – М.: Машиностроение, 1986. – 224 с.

8.2.10 Кузнецов Н. Д. Технологические методы повышения надежности деталей машин. справочник / – М.: Машиностроение, 1992. - 304 с.

8.3. Методическое обеспечение

8.3.1 Лагуткин С.В. Физика отказов. Учебное пособие по курсу «Основы надежности технических систем» для студентов специальности 151001 «Технология машиностроения» очной формы обучения. Новоуральск: НГТИ, 2006. – 11 с.

8.4. Информационное обеспечение

1. <https://nti.mephi.ru/>
2. ЭБС «Лань»
3. ЭБС «IPRbooks».
4. ЭБС IQ liv на 192.168.0.4

9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

В процессе изучения курса студенты на лекциях получают раздаточный материал, представляющий собой выдержки основных справочных данных, используемых при расчетах.

На практических занятиях каждый студент получает индивидуальное задание для выполнения.

Приложение А

Перечень вопросов по теоретической части курса «Основы надежности технических систем»

1. Основные понятия и определения надежности.
2. Значение проблемы надежности для современной техники.
3. Классификация отказов и причины их возникновения.
4. Составляющие и экономическая целесообразность надежности.
5. Основные показатели надежности.
6. Количественные показатели безотказности. Статистические и вероятностные оценки.
7. Основные понятия теории вероятностей.
8. Основные правила теории вероятностей: теоремы сложения и умножения вероятностей, гипотеза Байеса (формула вероятностей гипотез).
9. Показатели безотказности: вероятность безотказной работы (статистическая оценка и вероятностное определение).
10. Показатели безотказности: плотность распределения отказов (статистическая оценка и вероятностное определение).
11. Показатели безотказности: интенсивность отказов (статистическая оценка и вероятностное определение).
12. Уравнение связи показателей надежности.
13. Числовые характеристики безотказности невосстанавливаемых объектов.
14. Общие понятия о моделях надежности.
15. Статистическая обработка результатов испытаний: постановка задачи, формирование статистического ряда.
16. Статистическая обработка результатов испытаний: расчет эмпирических функций.
17. Статистическая обработка результатов испытаний: расчет статистических оценок числовых характеристик.
18. Статистическая обработка результатов испытаний: выбор закона распределения, расчет критерия согласия.
19. «Вероятностная бумага»: построение и использование.
20. Нормальный закон распределения наработки до отказа. Нормированное распределение.
21. Экспоненциальное распределение наработки до отказа.
22. Логарифмически нормальное распределение наработки до отказа.
23. Гамма-распределение наработки до отказа.
24. Распределение Стьюдента и $\chi^2(m)$.
25. Испытания по схеме «Нагрузка – Прочность».
26. Испытания по схеме «Успех – Отказ».
27. Статистика многомерных зависимостей: уравнение регрессии, коэффициент корреляции, доверительные границы.
28. Классификация сложных систем и определение их надежности.
29. Виды резервирования, их характеристика и эффективность.
30. Постоянное резервирование систем.
31. Резервирование систем замещением.
32. Резервирование систем путем применения накопителей.
33. Физика отказов: законы изменения свойств материалов, виды взаимодействия процессов старения.
34. Физика отказов: классификация процессов старения.
35. Изнашивание: классификация, основные закономерности и составляющие процесса.
36. Методы повышения износостойкости машин.
37. Испытания на надежность: классификация видов и методов.
38. Испытания на надежность: объекты испытаний.
39. Ускоренные испытания на надежность.
40. Основные пути повышения надежности.