Документ подписан простой электронной подписью

Информация о вдаледыне: ФИО: Карякин Андрей Виссарионович

Должность: И.о. рукфедеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Дата подписания: 10.02.2023 10:20:27 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ) Уникальный программный ключ:

828ee0a01dfe7458c35806237086408a6ad0ea69

НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДЕНА Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ Протокол № 4 от 30.08.2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы надежности технических систем»

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

Курс	4
Семестр	7
Трудоёмкость дисциплины, ЗЕТ	2
Трудоёмкость дисциплины, час	72
Аудиторные занятия, час	54
лекции	18
лабораторные работы	-
практические занятия	36
курсовая работа	-
Самостоятельная работа, час	18
Форма итогового контроля	Зачет

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	c
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 №18/09 от 10.12.2018 г.);
- Компетентностной модели выпускника по направлению подготовки 15.03.05, профилю подготовки «Технология машиностроения» (утверждена ______2019 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
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.		Знать: 31 — Основные термины, определения, критерии и показатели надежности элементов и систем.

Компетенции	Требования профессионального стандарта	Планируемые результаты по компетенциям с учетом требований ПС
ПК-4. Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных,		32 – Основные математические методы расчета и анализа надежности. 33 – Методы сбора, анализа статистической обработки информации о надежности. Уметь: У1 – Рассчитывать количественные показатели надежности элементов и систем.
эстетических, экономических, управленческих параметров. ПК-7. Способен осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов,		У2 – Проводить сбор и статистическую обработку данных об отказах. У3 – Определять вероятность появления отказа, используя график функции плотности вероятности распределения отказов во времени. У4 – Определять среднюю наработку до отказа. У5 – Определять безотказность сложных систем, состоящих из последовательно и параллельно соединенных элементов, в т.ч. с резервированием. Владеть: В1 – Методикой построения эмпирических и теоретических
технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации.		функций распределения вероятностей срока службы объектов. В2 — Методологией корреляционного и регрессионного анализов при исследовании зависимостей факторов, влияющих на надежность.

4. Структура и содержание учебной дисциплины

4.1. Структура учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Bcero		Лабораторные анятия занятия	тьную	работ	у студе	ентов	Знания, умения, навыки	Форма контроля
1	Основные понятия надежности	2	2							
2	Количественные показатели безотказности	10	2		6		2			
3	Показатели надежности	16	2		12		2		31, 32,	
4	Характеристики безотказности	4	2				2		33,	Пр1
5	Математические модели теории надежности	4	2				2		У1, У2,	Пр2
6	Нормальный закон распределения наработки до отказа	16	2		12		2		У3, У4, У5,	Пр3 Пр4
7	Законы распределения наработки до отказа	10	2		6		2		B1,	Пр4
8	Надежность сложных систем	4	2				2		B2	
9	Использование законов распределения в расчетах надежности	6	2				4			
	Итого	72	18		36		18			Зачет

4.2. Содержание учебной дисциплины

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

№ π/π	Тема	Содержание лекционных занятий	Часы
6	Нормальный закон распределения наработки до отказа	Классическое нормальное распределение. Усеченное нормальное распределение. Функция Лапласа.	
7	Законы распределения наработки до отказа	Экспоненциальное распределение. Логарифмически нормальное распределение. Гамма – распределение. Распределение χ² (m). Распределение Стьюдента. Биноминальное распределение.	2
8	Надежность сложных систем	Надежность систем с резервированием. Надежность дублированных элементов.	2
9	Использование законов распределения в расчетах надежности	Определение показателей надежности при экспоненциальном распределении. Определение показателей надежности при распределении Гаусса. Определение вероятности случайных событий. Применение гипотезы Байеса.	2
		Итого	18

№ 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	6
3	Определение вероятности безотказной работы при испытаниях по схеме «Нагрузка – Прочность»	Отчет	12
4	Корреляционный анализ испытаний образцов	Отчет	12
		Итого	36

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 − 12 часов;
- Оформление практических работ 4 часа;
- Подготовка к зачету 2 часа;

Итого – 18 часов

Отчеты по практическим заданиям оформляются на листах формата A4, 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 (54 часа) 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.: Металлургия, 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~c.

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. http://nsti.ru
- 2. ЭБС «Лань»
- 3. ЭБС «IPRbooks».
- 4. ЭБС IQ liв 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 χ^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.

Дополнения и изменения к рабочей программе:

В рабочую программу вносятся следующие изменения: Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
эвредующий кафедрой тти
на 20уч.год
В рабочую программу вносятся следующие изменения:
Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_»20г.
на 20уч.год
В рабочую программу вносятся следующие изменения:
Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_»20r.
Заведующий кафедрой ТМ
на 20/20 уч.год
В рабочую программу вносятся следующие изменения:
Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_»20 г.
Программа действительна
на 20/20 уч.год (заведующий кафедрой ТМ
на 20/20 уч.год (заведующий кафедрой ТМ
на 20/20 уч.год(заведующий кафедрой ТМ на 20/20 уч.год(заведующий кафедрой ТМ