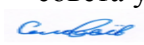


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»
Кафедра стандартизации, метрологии и технического сервиса

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол от 22 июня 2023 г. № 10)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
 С.В. Соловьёв
«22» июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

НАДЁЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление – 27.03. 01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) - Стандартизация и сертификация

Квалификация – бакалавр

Мичуринск, 2023 г.

1 Цели освоения дисциплины

Целями изучения дисциплины являются формирование у обучающихся знаний по физическим основам и теории надёжности, получение практических навыков по расчёту и прогнозированию параметров технических систем и работы с современными средствами диагностики и испытания технических систем, а также: обеспечение выпуска (поставки) продукции, соответствующей требованиям нормативных документов и технических условий, утвержденным образцам (эталонам), проектно-конструкторской и технологической документации.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Относится к дисциплинам блока Б1 обязательной части Б1.О.25.

Материал дисциплины основывается на опорных знаниях, умениях и навыках таких дисциплин, как: «Математика», «Информатика», «Прикладная математика». Служит базой для освоения таких дисциплин: «Диагностика автотранспортных средств», «Организация и технология испытаний», «Проектирование автоматических систем контроля».

3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование компетенций:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

| Код и наименование универсальной компетенции | Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| | | низкий (договорный, компетенция не сформирована) | пороговый | базовый | Продвинутый |
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | ИД-1ук-1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи | Не может анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, не осуществляет декомпозицию задачи | Слабо анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, слабо осуществляет декомпозицию задачи | Хорошо анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, хорошо осуществляет декомпозицию задачи | Отлично анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, отлично осуществляет декомпозицию задачи |
| | ИД-2ук-1 - Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. | Не может находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. | Не достаточно четко находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. | Достаточно быстро находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. | Успешно находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. |
| | ИД-3ук-1 - | Не может рассмотреть воз- | Слабо рассматривает возможные | Достаточно быстро рассматривает | Успешно рассматривает возможные |

| | | | | | |
|--|---|--|---|---|---|
| | Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. | возможные варианты решения задачи и оценить их достоинства и недостатки. | варианты решения задачи, чтобы оценить их достоинства и недостатки. | возможные варианты решения задачи, четко оценивая их достоинства и недостатки. | варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. |
| | ИД-4 _{ук-1} Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности | Не может грамотно, логично, аргументированно сформировать собственные суждения и оценки. Не отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности | Не достаточно грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Слабо отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности | Достаточно грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Хорошо отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности | Очень грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Быстро отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников |
| | ИД-5 _{ук-1} Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи | Не может определить и оценить последствия возможных решений задачи. | Слабо определяет и оценивает последствия возможных решений задачи. | Хорошо определяет и оценивает последствия возможных решений задачи. | Успешно определяет и оценивает последствия возможных решений задачи. |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- физические основы надёжности технических систем, т. е. влияние различных техногенных и природных факторов на технические системы;
- показатели надёжности технических систем;
- методы расчёта показателей надёжности конструируемых технических систем;
- номенклатуру современных средств и методов диагностирования и испытания технических систем;

уметь:

- рассчитывать показатели надёжности конструируемых технических систем;
- разрабатывать методику проведения испытаний технических систем в соответствии с условиями её работы;
- осуществлять поиск и критический анализ информации для определения показателей надёжности

владеть:

- навыками применения системного подхода для решения задач, связанных с определением надежности технических систем.

3.1 Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них профессиональных компетенций

| Разделы, темы дисциплины | Компетенции | Общее количество компетенций |
|--|-------------|------------------------------|
| | УК-1 | |
| Раздел 1 Основные понятия и определения надёжности технических систем | + | 1 |
| Раздел 2 Физические основы надёжности технических систем | + | 1 |
| Раздел 3 Показатели надёжности технических систем | + | 1 |
| Раздел 4 Надёжность сложных технических систем | + | 1 |
| Раздел 5 Диагностика технических систем: методы и средства | + | 1 |
| Раздел 6 Испытание технических систем: методы и средства | + | 1 |
| Раздел 7 Методы обеспечения и повышения надёжности при конструировании, изготовлении, эксплуатации и ремонте | + | 1 |

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет две зачетных единицы (72 ак.ч).

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

| Виды занятий | Всего часов очная | Семестр | | Заочная 5 курс |
|---|----------------------|------------|--|-------------------|
| | | 7 | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 72 | 72 | | 72 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем, т.ч. | | | | |
| Аудиторные занятия, в т.ч. | 48 | 48 | | 22 |
| Лекции | 16 | 16 | | 8 |
| Практические занятия | 32 | 32 | | 14 |
| Лабораторные занятия | | | | |
| Самостоятельная работа | 24 | 24 | | 46 |
| Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 8 | 8 | | 23 |
| Выполнение индивидуальных заданий | 8 | 8 | | 23 |
| Подготовка к тестированию | 8 | 8 | | |
| Контроль | | | | 4 |
| Вид итогового контроля | | за- чет | | зачет |

4.2 Лекции

| № | Раздел дисциплины (модуля), темы лекций | оч- ная | заоч- ная | Формируемые компетенции |
|--|---|------------|--------------|-------------------------|
| Раздел 1. Основные понятия и определения надёжности технических систем | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|------|
| 1.1 | Основные понятия и определения надёжности технических систем | 2 | 1 | УК-1 |
| Раздел 2. Физические основы надёжности технических систем | | | | |
| 2.1 | Физические основы надёжности технических систем | 2 | 2 | УК-1 |
| Раздел 3. Показатели надёжности технических систем | | | | |
| 3.1 | Показатели надёжности технических систем | 2 | 1 | УК-1 |
| Раздел 4. Надёжность сложных технических систем | | | | |
| 4.1 | Надёжность сложных технических систем | 4 | 2 | УК-1 |
| Раздел 5. Диагностика технических систем: методы и средства | | | | |
| 5.1 | Диагностика технических систем: методы и средства | 2 | | УК-1 |
| Раздел 6. Испытание технических систем: методы и средства | | | | |
| 6.1 | Испытание технических систем: методы и средства | 2 | 1 | УК-1 |
| Раздел 7. Методы обеспечения и повышения надёжности при конструировании, изготовлении, эксплуатации и ремонте | | | | |
| 7.1 | Методы обеспечения и повышения надёжности при конструировании, изготовлении, эксплуатации и ремонте | 2 | 1 | УК-1 |

4.3 Практические (семинары) занятия

| № раздела | Наименование занятия | оч-ная | за-оч-ная | Формируемые компетенции |
|---|--|--------|-----------|-------------------------|
| Раздел 3. Показатели надёжности технических систем | | | | |
| 3.1 | Определение остаточного ресурса детали по результатам измерения значения износа | 2 | 1 | УК-1 |
| 3.2 | Расчет характеристик единичных и комплексных показателей надежности | 4 | 2 | УК-1 |
| Раздел 4. Надёжность сложных технических систем | | | | |
| 4.1 | Оценка надежности систем и их элементов с различными схемами резервирования | 4 | 2 | УК-1 |
| 4.2 | Определение показателей безотказности | 2 | 1 | УК-1 |
| 4.3 | Определение показателей долговечности и ремонтпригодности | 2 | 1 | УК-1 |
| 4.4 | Расчёт показателей надежности по опытным данным | 2 | 1 | УК-1 |
| Раздел 5. Диагностика технических систем: методы и средства | | | | |
| 5.1 | Расчёт потребности в запасных частях | 2 | | УК-1 |
| 5.2 | Определение ресурса сопряжений по результатам диагностирования | 2 | 1 | УК-1 |
| Раздел 7. Методы обеспечения и повышения надёжности при конструировании, изготовлении, эксплуатации и ремонте | | | | |
| 7.1 | Оценка экономической эффективности от повышения надежности | 2 | 1 | УК-1 |
| 7.2 | Определение надёжности технических систем с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов | 4 | 1 | УК-1 |
| 7.3 | Расчёт на прочность при статических нагрузках | 2 | 1 | УК-1 |
| 7.4 | Расчёт на прочность и надёжность сварных и резьбовых соединений, валов и осей | 4 | 2 | УК-1 |

4.4 Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.5 Самостоятельная работа обучающихся

| Раздел дисциплины | Вид самостоятельной работы | Объем ак. часов | |
|--|---|----------------------|------------------------|
| | | очная форма обучения | заочная форма обучения |
| Раздел 1 Основные понятия и определения надёжности технических систем | Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 1 | 3 |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 1 | 3 |
| | Подготовка к тестированию | 1 | |
| Раздел 2 Физические основы надёжности технических систем | Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 1 | 3 |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 1 | 3 |
| | Подготовка к тестированию | 1 | |
| Раздел 3 Показатели надёжности технических систем | Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 1 | 3 |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 1 | 3 |
| | Подготовка к тестированию | 1 | |
| Раздел 4 Надёжность сложных технических систем | Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 2 | 5 |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 2 | 5 |
| | Подготовка к тестированию | 2 | |
| Раздел 5 Диагностика технических систем: методы и средства | Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 1 | 3 |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 1 | 3 |
| | Подготовка к тестированию | 1 | |
| Раздел 6 Испытание технических систем: методы и средства | Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 1 | 3 |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 1 | 3 |
| | Подготовка к тестированию | 1 | |
| Раздел 7 Методы обеспечения и повышения надёжности при конструировании, изготовлении, эксплуатации и ремонте | Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 1 | 3 |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 1 | 3 |
| | Подготовка к тестированию | 1 | |

| | | | |
|-------|--|----|----|
| Итого | | 24 | 46 |
|-------|--|----|----|

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Надежность технических систем. Конспект лекций. Сост. Кузнецов П.Н., Хатунцев В.В. Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2018. – 124 с.
2. Надежность технических систем. Лабораторный практикум. Сост. Кузнецов П.Н., Хатунцев В.В. Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2018. – 128 с.

4.6 Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Выбор вопросов для написания контрольной работы по дисциплине «Надежность технических систем», для обучающихся по направлению «Стандартизация и метрология», заочной формы обучения.

| Номер зачетной книжки | | последняя цифра зачетной книжки | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| предпоследняя цифра зачетной книжки | 1 | 31 | 3 | 5 | 4 | 14 | 13 | 35 | 30 | 18 | 26 |
| | | 18 | 11 | 25 | 6 | 7 | 24 | 26 | 34 | 12 | 33 |
| | | 32 | 30 | 22 | 31 | 26 | 22 | 33 | 21 | 9 | 27 |
| | | 4 | 16 | 26 | 29 | 17 | 32 | 18 | 31 | 23 | 6 |
| | 2 | 4 | 29 | 18 | 30 | 29 | 15 | 24 | 14 | 16 | 32 |
| | | 32 | 26 | 31 | 10 | 7 | 6 | 6 | 27 | 30 | 15 |
| | | 23 | 34 | 2 | 1 | 9 | 19 | 34 | 16 | 11 | 11 |
| | | 33 | 2 | 19 | 6 | 21 | 25 | 3 | 9 | 24 | 10 |
| | 3 | 17 | 17 | 24 | 11 | 19 | 35 | 14 | 12 | 30 | 2 |
| | | 16 | 1 | 11 | 27 | 16 | 34 | 12 | 30 | 6 | 18 |
| | | 16 | 19 | 9 | 7 | 8 | 24 | 27 | 19 | 22 | 24 |
| | | 20 | 4 | 9 | 35 | 19 | 1 | 25 | 4 | 25 | 28 |
| | 4 | 15 | 25 | 17 | 25 | 27 | 16 | 19 | 32 | 5 | 15 |
| | | 19 | 10 | 18 | 27 | 35 | 32 | 11 | 26 | 7 | 27 |
| | | 18 | 32 | 27 | 33 | 7 | 17 | 15 | 5 | 35 | 31 |
| | | 28 | 26 | 12 | 1 | 32 | 31 | 30 | 15 | 11 | 24 |
| | 5 | 34 | 2 | 17 | 20 | 12 | 18 | 33 | 26 | 13 | 14 |
| | | 10 | 24 | 15 | 5 | 10 | 20 | 9 | 22 | 27 | 7 |
| | | 28 | 20 | 27 | 34 | 2 | 34 | 24 | 18 | 12 | 28 |
| | | 9 | 33 | 14 | 1 | 29 | 5 | 25 | 20 | 31 | 6 |
| | 6 | 9 | 6 | 31 | 21 | 32 | 35 | 17 | 22 | 26 | 4 |
| | | 15 | 3 | 20 | 33 | 12 | 15 | 32 | 28 | 31 | 23 |
| | | 33 | 5 | 6 | 22 | 10 | 6 | 29 | 20 | 29 | 27 |
| | | 20 | 27 | 27 | 21 | 27 | 25 | 28 | 24 | 8 | 11 |
| | 7 | 31 | 33 | 19 | 25 | 33 | 21 | 12 | 21 | 14 | 30 |
| | | 27 | 24 | 5 | 6 | 11 | 15 | 35 | 32 | 11 | 10 |
| | | 29 | 31 | 26 | 18 | 31 | 13 | 27 | 29 | 22 | 25 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| | | 30 | 12 | 16 | 20 | 8 | 20 | 3 | 1 | 28 | 3 |
| 8 | 4 | 22 | 25 | 3 | 14 | 2 | 6 | 8 | 17 | 24 | |
| | 12 | 12 | 31 | 24 | 5 | 32 | 14 | 35 | 26 | 11 | |
| | 1 | 30 | 30 | 7 | 34 | 4 | 11 | 11 | 19 | 18 | |
| | 25 | 20 | 3 | 7 | 13 | 19 | 14 | 13 | 14 | 30 | |
| 9 | 14 | 14 | 25 | 12 | 18 | 19 | 23 | 26 | 7 | 18 | |
| | 24 | 20 | 3 | 32 | 16 | 28 | 14 | 10 | 31 | 4 | |
| | 22 | 11 | 12 | 24 | 14 | 1 | 2 | 20 | 25 | 21 | |
| | 33 | 2 | 34 | 5 | 15 | 27 | 1 | 5 | 26 | 32 | |
| 0 | 21 | 24 | 9 | 23 | 30 | 4 | 9 | 23 | 1 | 34 | |
| | 19 | 22 | 5 | 30 | 23 | 31 | 11 | 9 | 35 | 1 | |
| | 34 | 15 | 11 | 17 | 29 | 35 | 27 | 18 | 24 | 10 | |
| | 33 | 1 | 21 | 20 | 30 | 9 | 26 | 12 | 2 | 17 | |

1. Актуальность надежности.
2. Состояния объектов технических систем.
3. Свойства надежности.
4. Виды разрушения деталей машин при эксплуатации.
5. Деформация и изломы.
6. Абразивный износ деталей машин.
7. Износ металлических пар трения.
8. Контактная усталость металлов.
9. Коррозионные повреждения деталей машин.
10. Эрозионно-кавитационное разрушение металла.
11. Коррозионно-механические повреждения деталей машин.
12. Старение материалов.
13. Классификация показателей надежности.
14. Единичные показатели надежности.
15. Показатели безотказности.
16. Показатели долговечности.
17. Показатели ремонтпригодности.
18. Показатели сохраняемости.
19. Комплексные показатели надежности.
20. Сложная система и ее характеристики.
21. Надежность расчлененных систем.
22. Модели для оценки параметрической надежности связанных систем.
23. Специфика оценки надежности сложных комбинированных систем.
24. Задачи технической диагностики.
25. Диагностические признаки.
26. Анализ диагностического сигнала.
27. Диагностирование сложных объектов.
28. Структура системы диагностирования.
29. Методы, применяемые для испытания машин на надежность.
30. Основные положения программного метода испытаний.
31. Структура и оснащение испытательно-диагностического комплекса.
32. Основные пути повышения надежности машин.
33. Конструктивные методы обеспечения надежности.
34. Технологические методы повышения надежности.
35. Эксплуатационные мероприятия повышения надежности.

36. Повышение надежности сельскохозяйственной техники при ремонте.

4.7 Содержание разделов дисциплин

Раздел 1 Основные понятия и определения надёжности технических систем (НТС)

НТС в связи с качеством продукции, экологией, экономикой. Предмет и методология НТС. Состояние технической системы. Классификация повреждений и отказов.

Раздел 2 Физические основы надёжности технических систем

Виды разрушения деталей и узлов технических объектов.

Виды смазки деталей машин, виды и характеристики смазочных материалов и область их применения.

Классификация процессов изнашивания. Виды трения. Виды изнашивания: водородное, абразивное, окислительное, кавитационное, эрозийное, коррозионно-механическое и др. Схватывание и заедание, коррозия, фреттинг-коррозия. Усталостное разрушение.

Явление безызносности и его практическая реализация.

Раздел 3 Показатели надёжности технических систем

Показатели для оценки безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости. Комплексные показатели. Нормирование показателей надёжности.

Раздел 4 Надёжность сложных технических систем

Сложная система и её характеристики. НТС с параллельным и последовательным соединением элементов. НТС с комбинированным соединением элементов.

Моделирование НТС. Модели с постепенными и внезапными отказами. Закономерности протекания во времени процессов изнашивания, старения и других видов разрушения. Применение ЭВМ для моделирования НТС.

Раздел 5 Диагностика технических систем: методы и средства

Связь диагностики технических систем и их надёжности. Физические методы контроля в технической диагностике. Неразрушающие методы контроля: капиллярный, оптический, магнитный, акустический, радиоволновый, тепловой.

Раздел 6 Испытание технических систем: методы и средства

Методы испытаний машин на надёжность. Структура методики испытаний на надёжность. Испытательное оборудование и измерительные средства.

Раздел 7 Методы обеспечения и повышения надёжности при конструировании, изготовлении, эксплуатации и ремонте

Выбор адекватных расчётов. Выбор материала. Системы смазки. Резервирование.

Точность изготовления деталей машин. Упрочняющие технологии. Технологическая дисциплина.

Обкатка узлов машин. Руководство по эксплуатации. Основные правила эксплуатации с/х техники.

5 Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины используется образовательная технология, состоящая из следующих элементов: планируемых результатов, методов преподавания, разработанных заданий для достижения целей обучения, материалов и средств диагностики текущего и контрольного состояния обучаемых.

Методы преподавания дисциплины:

- 1) лекции;
- 2) практические работы;
- 3) консультации преподавателя;
- 4) самостоятельная работа обучающихся.

Программа разработана на основании требований ФГОС и ПС, обязательными моментами, которой являются – требования ФГОС к условиям реализации образовательных программ, а именно:

- 1) реализация компетентного подхода в обучении;
- 2) использование при изучении дисциплины инновационных образовательных технологий.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода программа предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, мастер-классы экспертов и специалистов.

Лекционные и практические занятия проводятся с применением мультимедийных технологий. Лекционный материал представлен в виде слайдов, демонстрационных роликов. Главная задача лекций – развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы.

Закрепления полученных навыков происходит при выполнении самостоятельных работ в конце практических занятий.

Полученные знания и умения могут потребоваться выпускнику при выполнении проектных, производственно-технологических и научных работ.

6 Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Надежность технических систем»

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Оценочное средство | |
|-------|--|--------------------------------|--------------------|--------|
| | | | наименование | кол-во |
| 1 | Раздел 1. Основные понятия и определения надёжности технических систем | УК-1 | Тестовые задания | 28 |
| | | | Темы рефератов | 2 |
| | | | Вопросы для зачета | 3 |
| 2 | Раздел 2. Физические основы надёжности технических систем | УК-1 | Тестовые задания | 9 |
| | | | Темы рефератов | 2 |
| | | | Вопросы для зачета | 9 |
| 3 | Раздел 3. Показатели надёжности технических систем | УК-1 | Тестовые задания | 20 |
| | | | Темы рефератов | 3 |
| | | | Вопросы для зачета | 7 |
| 4 | Раздел 4. Надёжность сложных технических систем | УК-1 | Тестовые задания | 10 |
| | | | Темы рефератов | 2 |
| | | | Вопросы для зачета | 4 |

| | | | | |
|---|---|------|--|--------------|
| 5 | Раздел 5. Диагностика технических систем: методы и средства | УК-1 | Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета | 12 2 5 |
| 6 | Раздел 6. Испытание технических систем: методы и средства | УК-1 | Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета | 18 2 3 |
| 7 | Раздел 7. Методы обеспечения и повышения надёжности при конструировании, изготовлении, эксплуатации и ремонте | УК-1 | Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета | 29 3 5 |

6.2 Перечень вопросов для зачета

Раздел 1 Основные понятия и определения надёжности технических систем (УК-1)

1. Актуальность надёжности.
2. Состояния объектов технических систем.
3. Свойства надёжности.

Раздел 2 Физические основы надёжности технических систем (УК-1)

1. Виды разрушения деталей машин при эксплуатации.
2. Деформация и изломы.
3. Абразивный износ деталей машин.
4. Износ металлических пар трения.
5. Контактная усталость металлов.
6. Коррозионные повреждения деталей машин.
7. Эрозионно-кавитационное разрушение металла.
8. Коррозионно-механические повреждения деталей машин.
9. Старение материалов.

Раздел 3 Показатели надёжности технических систем (УК-1)

1. Классификация показателей надёжности.
2. Единичные показатели надёжности.
3. Показатели безотказности.
4. Показатели долговечности.
5. Показатели ремонтпригодности.
6. Показатели сохраняемости.
7. Комплексные показатели надёжности.

Раздел 4 Надёжность сложных технических систем (УК-1)

1. Сложная система и ее характеристики.
2. Надежность расчлененных систем.
3. Модели для оценки параметрической надежности связанных систем.
4. Специфика оценки надежности сложных комбинированных систем.

Раздел 5 Диагностика технических систем: методы и средства (УК-1)

1. Задачи технической диагностики.
2. Диагностические признаки.
3. Анализ диагностического сигнала.
4. Диагностирование сложных объектов.
5. Структура системы диагностирования.

Раздел 6 Испытание технических систем: методы и средства (УК-1)

1. Методы, применяемые для испытания машин на надежность.
2. Основные положения программного метода испытаний.
3. Структура и оснащение испытательно-диагностического комплекса.

Раздел 7 Методы обеспечения и повышения надёжности при конструировании, изготовлении, эксплуатации и ремонте (УК-1)

1. Основные пути повышения надежности машин.
2. Конструктивные методы обеспечения надежности.
3. Технологические методы повышения надежности.
4. Эксплуатационные мероприятия повышения надежности.
5. Повышение надежности сельскохозяйственной техники при ремонте.

6.3. Шкала оценочных средств

| Уровни освоения компетенций | Критерии оценивания | Оценочные средства (кол. баллов) |
|--|---|--|
| Продвинутый (75 -100 баллов) «зачтено» | <p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические основы надёжности технических систем, т. е. влияние различных техногенных и природных факторов на технические системы; - показатели надёжности технических систем; - методы расчёта показателей надёжности конструируемых технических систем; - номенклатуру современных средств и методов диагностирования и испытания технических систем; <p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать показатели надёжности конструируемых технических систем; | тестовые задания (40-50 баллов); вопросы к зачету, (30-40 баллов); реферат (5-10 баллов) |

| | | |
|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать методику проведения испытаний технических систем в соответствии с условиями её работы; - осуществлять поиск и критический анализ информации для определения показателей надёжности <p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения системного подхода для решения задач, связанных с определением надёжности технических систем. | |
| <p>Базовый (50 -74 балла) «зачтено»</p> | <p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические основы надёжности технических систем, т. е. влияние различных техногенных и природных факторов на технические системы; - показатели надёжности технических систем; - методы расчёта показателей надёжности конструируемых технических систем; <p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать показатели надёжности конструируемых технических систем; - осуществлять поиск и критический анализ информации для определения показателей надёжности <p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения системного подхода для решения задач, связанных с определением надёжности технических систем. | <p>тестовые задания (30-49 баллов); вопросы к зачету, (15-25 баллов); реферат (5-10 баллов)</p> |
| <p>Пороговый (35 - 49 баллов) «зачтено»</p> | <p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические основы надёжности технических систем, т. е. влияние различных техногенных и природных факторов на технические системы; - показатели надёжности технических систем; <p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск и критический анализ информации для определения показателей надёжности <p>владеет:</p> | <p>тестовые задания (20-24 баллов); вопросы к зачету, (10-15 баллов); реферат (5-10 баллов)</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | - навыками применения системного подхода для решения задач, связанных с определением надежности технических систем. | |
| Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (0-34 балла) – «не зачтено» | <p>Не знает физических основ надёжности технических систем и показателей надёжности технических систем.</p> <p>Не умеет осуществлять поиск и критический анализ информации для определения показателей надёжности</p> <p>Не владеет навыками применения системного подхода для решения задач, связанных с определением надежности технических систем</p> | <p>тестовые задания (0-15 баллов);</p> <p>вопросы к зачету, (0-14 баллов);</p> <p>реферат (0-5 баллов)</p> |

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная учебная литература

1. Курчаткин, В.В. Надежность и ремонт машин: учебник для высш учеб. заведений / В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов [и др.]; под ред. В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 776 с.: ил.
2. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве/Под ред. В.И. Черноиванова. – Москва-Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. – 992с.

7.2 Дополнительная учебная литература

1. Махутов, А.А. Надежность машин: учеб. пособие [Электронный ресурс] / А.А. Махутов .— Иркутск : ИрГСХА, 2011 .— 192 с. : ил. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/231940>
2. Тимошенков, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 502 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — Режим доступа: <https://urait.ru/book/nadezhnost-tehnicheskikh-sistem-i-tehnogennyu-risk-413267>
3. Тимошенков, С. П. Основы теории надежности : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 445 с. — (Бакалавр. Академический курс). — Режим доступа: <https://urait.ru/book/osnovy-teorii-nadezhnosti-413266>

7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Компьютерная программа «АСТ» для тестового контроля знаний обучающихся.
2. Программа Statistica.
3. <http://www.knigafund.ru> [Электронный ресурс] Электронная библиотека «Книга Фонд». Фонд электронной библиотеки содержит в полном доступе 34189 книг учебной и научной направленности.
4. <http://www.edu.ru> [Электронный ресурс]. Федеральный портал «Российское образование» – каталог образовательных интернет-ресурсов с рубрикацией по ступени образования, предметной области, типу и целевой аудитории. Содержит учебные материалы, учебно – методические материалы, справочные и нормативные документы, электронные периодические

издания, научные материалы, программные продукты. База данных включает 59 542 ссылки и 1 158 категории

7.4 Методические указания по освоению дисциплины

1. Надежность технических систем. Конспект лекций. Сост. Кузнецов П.Н., Хатунцев В.В. Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2018. – 124 с.
2. Надежность технических систем. Лабораторный практикум. Сост. Кузнецов П.Н., Хатунцев В.В. Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2018. – 128 с.

7.5 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.5.1 Электронно-библиотечная системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)
4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)
5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)
7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)
8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)
10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих

трудности с чтением плоскочечного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.5.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

7.5.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

7.5.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

| № | Наименование | Разработчик ПО (право-обладатель) | Доступность (лицензионное, свободно распространяемое) | Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии) | Реквизиты подтверждающего документа (при наличии) |
|---|---|--|---|---|---|
| 1 | Microsoft Windows, Office Professional | Microsoft Corporation | Лицензионное | - | Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно |
| 2 | Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса | АО «Лаборатория Касперского» (Россия) | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165 | Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023 |
| 3 | МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru) | ООО «Новые облачные технологии» (Россия) | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444 | Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно |

| | | | | | |
|---|---|---------------------------|---------------------------|---|---|
| 4 | Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiat.ru) | АО «Антиплагиат» (Россия) | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186 | Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024 |
| 5 | Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU | Adobe Systems | Свободно распространяемое | - | - |
| 6 | Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU | Foxit Corporation | Свободно распространяемое | - | - |

7.5.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Официальный сайт МЧС России - <http://www.mchs.gov.ru/>
3. Охрана труда - <http://ohrana-bgd.ru/>

7.5.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

7.5.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

| № | Цифровые технологии | Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии | Формируемые компетенции | ИДК |
|---|---------------------|--|---|---|
| 1 | Облачные технологии | Лекции Практические занятия | УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход | ИД-5УК-1 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи |

| | | | | |
|---|-------------------------------|--|--------------------------------|--|
| 2 | Большие данные | Лекции Практические занятия | для решения поставленных задач | ИД-1УК-1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи |
| 3 | Технологии беспроводной связи | Лекции Практические занятия Самостоятельная работа | | ИД-3ук-1 - Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. |

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Практические занятия и лекции проводятся в аудиториях, в которых имеются: Проектор Aser (инв. № 1101047434); Ноутбук Samsung (инв. № 1101044517); Доска классная (инв. №2101060511); Аудиовизуальные средства, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. «DEX Detektor» (инв. № 2101042211); Гайковерт 1/2 пневматический с комплектом головок (инв. № 21013400388); Набор ключей комбинированных нкк-17 (инв. № 21013400389); Набор инструментов 145 пред. (инв. № 21013400390); Набор инструмента 142 пред. (инв. № 21013400391); Точильный станок Калибр ТЭУ-150/200/400 (инв. № 21013400392); Ударная дрель Bosh PSB 50 (инв. № 21013400393); Груз балансировочный станд. (5,10,15,20,25,30,35,40,45,50,55,70,80,90,100) (инв. № 21013400394); Домкрат подкатной г.п. 3 тонны 133-465мм (инв. № 21013400395); Набор оправок для монтажа и демонтажа ступачных подшипников 22 пред. (инв. № 21013400386); Обратный молоток универсальный (инв. № 21013400387); Рассухариватель клапанов универсальный (инв. № 21013600472); Ворота металлические 3x4 (инв. № 21013600474); Домкрат КИ-845 (инв. № 2101060536); Тестер диагностики автомоб. ДСТ-6Т (инв. № 2101062202); Течеискатель ТМ-МЕТА (инв. № 2101042210); Тиски (инв. № 2101042204); Устройство УВВГ-01 (инв. № 2101040745); Щит информации (инв. № 2101062208); Дымомер КИД-1 (инв. № 1101041905); Комплект дополнений МТ-4 (инв. № 1101043902); Компьютер С-700 (инв. № 1101045326); Моечный аппарат (инв. № 1101043905); Мототестер МТ-4 (инв. № 1101043901); Оптический прибор ОП (инв. № 1101041901); Приставка КРР-4м (инв. № 1101043903); Разветвитель сигнала РС-2 (инв. № 1101043904); Стенд балансировки LSI-01 (инв. № 1101041902); Стенд регулировки и контр. (инв. № 1101041904); Стенд шимонтажа (инв. № 1101041903); Стол-верстак (инв. № 1101041906); Устройство сбора отработанных масел (инв. № 1101041864); Часы настенные электрон (инв. № 1101041908); Доска классная (инв. № 2101060548); Комплект дополнений 3 блока (инв. № 2101042209); Комплект Э-203 (инв. № 2101060534); Компрессор (инв. № 2101040741); Компьютер ESCOM (инв. № 2101042206); Компьютер АМО К-6 (инв. № 2101042201); Контрольно-кассовая машина (инв. № 2101060531); Люфт детектор ЛД-1 (инв.

№ 2101040747); Люфтомер К-526 (инв. № 2101040746); Мотортестер М-2-3 (инв. № 2101040742); Прибор измернительный «Блик» (инв. № 2101040751); Прибор Инфракар (инв. № 2101042202); Прибор Карат (инв. № 2101040744); Принтер Samsung ML-1210 (инв. № 2101042207); Програмактор ПАК загр. (инв. № 2101042203); Програмактор ПБ-2М (инв. № 2101062201); Профнабор НУ-114 (инв. № 2101042208); Стенд контроля испытания Скиф-1 (инв. № 2101042213); Стенд СТС-2 (инв. № 2101040749); Страбоскоп Э243 (инв. № 2101060535); Домкрат КИ-845 (инв. № 2101060537); Диагностический комплект «Мотор Тестер» (инв. № 2101045186); Газоанализатор Инфракар (инв. № 2101042214); Газоанализатор ГИАМ (инв. № 2101040752); Выпрямитель многоцелевой (инв. № 2101040755); Вулканизатор (инв. № 2101042205); Компьютер Sinrrise с монитором Samsung (инв. № 2101042502); Плоттер HP Designjet 111 Tray A1 (инв. №2101045306); Шкаф для документов (инв. №2101063483); Системный комплект: Процессор Intel Original 1155 LGA Celeron G1610 OEM (2,6/2Mb), Монитор 20Asus AS MS202D Blak 1600*900 0,277mm. 250cd/m2, материнская плата ASUS P8H61-M LX3 (3.x), вентилятор, память, жёсткий диск, корпус, клавиатура, мышь (инв. № 21013400449, 21013400450, 21013400466, 21013400467, 21013400468, 21013400469, 21013400506, 21013400507); Компьютер С-200 (инв. № 1101044534); Компьютер Р-4 (инв. № 1101044536); Плоттер А1HP (инв. № 1101044537); Компьютер OLDI 310 KD (инв. № 1101044564); Доска настенная 3-х элементная ДН-3314 (инв. № 41013600125); Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113)

Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.

Рабочая программа дисциплины «Надежность технических систем» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 - «Стандартизация и метрология» (уровень бакалавриата), утвержден 07.08.2020 № 901.

Авторы:

Доцент кафедры стандартизации, метрологии и

технического сервиса, к.т.н.  П.Н. Кузнецов

Доцент кафедры стандартизации, метрологии и

технического сервиса, к.т.н.  В.В. Хатунцев

Гришин А.В., старший преподаватель кафедры стандартизации, метрологии и

технического сервиса 

Рецензент:

зав. кафедры агроинженерии и электроэнергетики, к.т.н.

Гурьянов Д.В.



Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, протокол № 7 от 30 марта 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 5 апреля 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, протокол № 8 от 10 июня 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 11 от 15 июня 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 12 от 30 июня 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, протокол № 7 от 13 апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 7 от 14 апреля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса. Протокол № 9 от 5 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 10 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 22 июня 2023 г.