

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ

Направление подготовки - 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль/программа подготовки – Автомобильный сервис

Уровень высшего образования – академический бакалавриат

Форма обучения – заочная (ускоренное обучение) с применением дистанционных технологий

| Семестр | Трудоемкость зач. ед./ час. | Лекции, час. | Практич. занятия, час. | Лабора- т. работы, час. | СРС, час. | Форма промежуточно- го контроля (экз./зачет) |
|---------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-------------------------------|--------------|---|
| 6 | 3 / 108 | 4 | 4 | - | 100 | Зачет с оценкой |
| Итого | 3 / 108 | 4 | 4 | - | 100 | Зачет с оценкой |

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины "*Основы теории надежности*" является формирование научных знаний и профессиональных навыков, необходимых для анализа и оценки надежности и работоспособности технических систем различного назначения.

Задачи освоения дисциплины - формирование у бакалавров теоретических знаний, навыков и компетенций при решении современных проблем обеспечения надежности и работоспособности технических систем за счет изучения:

- основ теории надежности и работоспособности технических систем;
- физико-химических процессов, вызывающих изменения начальных свойств изделий;
- основных причин потери системой работоспособного состояния;
- системы сбора и обработки информации по надежности машин;
- технологий диагностирования технического состояния машин;
- методов прогнозирования запаса исправной работы;
- методов управления техническим состоянием систем в эксплуатации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Повышение надежности технических систем всегда являлось одной из важнейших задач машиностроения. Актуальна эта задача и для отечественного автостроения, которое должно обеспечивать транспортный комплекс страны надежно работающим подвижным составом.

Проблема обеспечения высокого уровня потребительских свойств автотранспортной техники, ее долговечности, безотказности и ремонтпригодности непрерывно обостряется, в связи с чем именно надежность определяет перспективы развития отечественного машиностроения в условиях острой конкуренции как внутри страны, так и со стороны зарубежных производителей автомобилей.

Приоритетное значение надежности машин при их проектировании и изготовлении подтверждается статистическими данными, свидетельствующими о том, что расходы на поддержание их в работоспособном состоянии непрерывно растут. Суммарные ежегодные потери народного хозяйства, связанные с обслуживанием и ремонтом технических средств за период эксплуатации, в несколько раз превышают их первоначальную стоимость.

Обеспечение необходимого уровня надежности является важнейшей задачей технической эксплуатации автомобилей и важной составляющей общей системы обеспечения надежности. На фактические показатели надежности в этот период оказывают влияние большое число факторов (условия эксплуатации, организация ТО и ремонта, квалификация персонала, состояние производственно-технической базы предприятия). Управление этими факторами позволяет существенно повысить долговечность и безотказность машин и их агрегатов.

Получив знания в области надежности технических систем, бакалавр существенно повысит свою квалификацию и компетенции в области рациональной организации технической эксплуатации машин, сможет обосновать периодичность и трудоемкость технических воздействий при ТО и ремонте с целью снижения трудовых и материальных затрат на поддержание машин в работоспособном состоянии.

Дисциплина " *Основы теории надежности* " является одной из базовых дисциплин при подготовке бакалавров по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов». Она базируется на таких курсах, как математика, сопротивление материалов, теоретическая механика, химия, материаловедение, детали машин, техническая эксплуатация автомобилей.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать: термины и определения, принятые в теории надежности; инженерно-физические основы надежности; классификацию отказов машин; закономерности изнашивания, усталостного и коррозионного разрушения деталей; порядок сбора и обработки статистической информации об отказах технических систем; современные методы обеспечения надежности машин, начиная с этапа проектирования и заканчивая их эксплуатацией (ОПК-2, ПК-15).

2) Уметь: определять уровень надежности транспортных машин по результатам испытаний; выявлять закономерности изменения технического состояния конструктивных элементов машин во времени или по наработке; систематизировать и обрабатывать информацию об отказах и неисправностях машин с помощью компьютерных программных средств; определять нормативные значения диагностических параметров; определять техническое состояние машин методами диагностики (ПК-15, ПК-16).

3) Владеть: методами оценки показателей надежности и работоспособности технических систем; способами получения информации о надежности систем; системой сбора и обработки статистической информации об отказах и причинах их возникновения; технологиями диагностирования технического состояния машин; методами нормирования диагностических параметров и прогнозирования остаточного ресурса технических систем (ПК-15, ПК-16).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы теории надежности»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | | Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|---|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|--------------------|-----|---------|---|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | СРС | КП / КР | | |
| 1 | Общие понятия надежности технических систем. Основные свойства надежности и количественные показатели для их оценки | 6 | | 0,5 | 2 | | | 15 | | 0,5 / 20 | |
| 2 | Инженерно-физические основы работоспособности ТС. Основные причины нарушения работоспособности | 6 | | 0,5 | | | | 15 | | 0,2 / 40 | |
| 3 | Закономерности изнашивания, усталостного и коррозионного разрушения деталей | 6 | | 1 | | | | 15 | | 0,5 / 50 | |
| 4 | Основные факторы, определяющие интенсивность изнашивания ТС | 6 | | 0,5 | | | | 10 | | 0,2 / 40 | |
| 5 | Способы получения и обработки информации о надежности машин | 6 | | 0,5 | 2 | | | 20 | | 0,8 / 32 | |
| 6 | Обеспечение надежности ТС при проектировании и производстве. Резервирование элементов и систем | 6 | | 0,5 | | | | 15 | | 0,2 / 40 | |
| 7 | Система РО и ремонта - основной метод поддержания надежности ТС в эксплуатации | 6 | | 0,5 | | | | 10 | | 0,2 / 40 | |
| Всего | | | | 4 | 4 | | | 100 | | 2,6 / 32 | Зачет оценкой с |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Изучение дисциплины «*Основы теории надежности*» предполагает проведение кроме аудиторных (лекционных и практических) занятий, 100 часов самостоятельной работы, которые в совокупности формируют у бакалавра умения, навыки и его ключевые компетенции.

Для реализации компетентного подхода предлагается интегрировать в учебный процесс интерактивные образовательные технологии, включая информационные и коммуникационные технологии (ИКТ), при осуществлении различных видов учебной работы:

- учебную дискуссию;
- электронные средства обучения (слайды по лекционному материалу, компьютерные тесты, электронные учебные пособия).
- групповые формы практических занятий.

Тематика практических занятий направлена на формирование навыков по оценке показателей надежности машин; выявлению закономерностей изнашивания, усталостного и коррозионного разрушения; обработке информации об отказах и неисправностях; установлению аналитических зависимостей наработок машин от различных факторов; математическому моделированию процессов изменения; технологическим процессам диагностирования ТС; прогнозированию остаточного ресурса машин.

Тематика практических занятий:

- расчет показателей надежности машин по результатам эксплуатационных наблюдений за их работой;
- методы измерения износа деталей и сопряжений;
- статистическая обработка информации о надежности машин;
- проверка гипотез о принадлежности результатов исследований выбранному закону распределения;
- обработка экспериментальных данных, распределенных по нормальному и экспоненциальному закону распределения;
- обработка информации по результатам незавершенных испытаний;
- резервирование элементов и систем транспортных машин;
- прогнозирование запаса исправной работы машин.

Текущий контроль знаний выполняется в форме тестирования.

Самостоятельная работа студентов (СРС) заключается в выполнении разнообразных учебных заданий с целью усвоения различных знаний, приобретения умений и навыков самостоятельной деятельности и выработки системы поведения. СРС выполняется под руководством преподавателя с последующим контролем. Выполнение СРС подкрепляется использованием дополнительной литературы и ресурсов Интернет.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Вопросы для самоконтроля и тестирования

1. Понятия качества, надежности и работоспособности технических систем.
Математические методы теории надежности машин.
2. Проблемы, изучаемые наукой о надежности
3. Отрасли знаний, на которых базируется наука о надежности.
4. Основные свойства, характеризующие надежность объекта.
6. Вероятность безотказной работы.
7. Ремонтпригодность и показатели для ее оценки.
8. Укажите взаимосвязь между вероятностью безотказной работы $P(t)$, вероятностью отказов $F(t)$ и плотностью распределения $f(t)$;
9. Виды технических состояний, составляющих жизненный цикл изделия.
10. Классификация отказов автотранспортной техники.
11. Постепенные и внезапные отказы.
12. Основные свойства, характеризующие надежность объекта.
13. Безотказность машин и показатели, оценивающие это свойство надежности.
14. Долговечность изделий и показатели для ее оценки.
15. Комплексные показатели для оценки надежности автомобилей.
16. Физические процессы, приводящие к изменению начальных свойств изделий.
17. Основные причины, вызывающие отказы и повреждения машин.
18. Виды трения рабочих поверхностей машин.
19. Физическая сущность изнашивания конструктивных элементов АТС.
20. Сущность процесса пластического деформирования материала деталей.
21. Усталостное разрушение деталей.
22. Химическая и электрохимическая коррозия деталей.
23. Виды изнашивания деталей машин.
24. Механическое изнашивание.
25. Усталостное изнашивание деталей.
26. Назовите режимы эксплуатационного нагружения конструктивных элементов машин.
27. Основные причины потери ТС работоспособного состояния.
28. Какими показателями оценивается процесс трения?
29. Приведите основные и сопутствующие процессы изнашивания.
 30. Влияние на изнашивание вида трения.
 31. Механические характеристики материалов деталей, в наибольшей степени оказывающие влияние на процессы изнашивания.
 32. Влияние условий эксплуатации на процессы изнашивания машин.
 33. Влияние скоростных и нагрузочных режимов эксплуатации двигателя на

интенсивность изнашивания его деталей.

34. Основные методы получения информации о надежности.

35. Раскройте сущность метода структурных схем при расчете надежности изделий.

36. Резервирование элементов и систем.

37. Какие формы абразивного изнашивания возникают при трении сопряженных поверхностей?

38. Объясните сущность гидроабразивного и газоабразивного изнашивания.

39. Как влияют на интенсивность изнашивания деталей давление на поверхность трения и скорость относительного перемещения?

40. Сущность коррозионного разрушения деталей автомобиля.

41. Атмосферная коррозия.

42. Методы защиты от коррозии деталей АТС.

43. Что характеризует макрогеометрия поверхности конструктивных элементов?

44. Что понимается под шероховатостью поверхности детали и какими параметрами она оценивается?

45. Охарактеризуйте влияние условий эксплуатации машин на процессы изнашивания?

46. Какие факторы характеризует условия эксплуатации АТС?

47. Основное требование к материалам деталей, работающим в условиях знакопеременных нагрузок.

48. Числовые характеристики распределения случайной величины наработки.

49. Основные законы распределения, используемые для обработки информации о надежности автомобилей.

50. Порядок обработки информации о надежности.

51. Проверка гипотез о принадлежности опытных данных выбранному распределению с помощью критерия согласия χ^2 -Пирсона.

52. Требования, предъявляемые к материалам деталей, используемым в парах трения.

53. Резервирование элементов и систем.

54. Требования к обеспечению ремонтпригодности машин.

55. Основные технологические мероприятия повышения надежности машин.

56. Основные методы обеспечения надежности машин в эксплуатации.

57. Для решения каких задач создана и функционирует планово-предупредительная система ТО и ремонта машин?

Контрольные вопросы к зачету с оценкой

1. Качество машин и его основные свойства.

2. Надежность и работоспособность машин.

3. Классификация отказов.

4. Постепенные и внезапные отказы.

5. Исправное и неисправное состояния автомобиля.

6. Работоспособное и неработоспособное состояния автомобиля.

7. Основные свойства, характеризующие надежность машин.

8. Безотказность и показатели, оценивающие это свойство надежности.

9. Вероятность безотказной работы.
10. Интенсивность отказов.
11. Параметр потока отказов.
12. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые изделия.
13. Предельное состояние объекта.
14. Долговечность изделий и показатели для ее оценки.
15. Гамма-процентный ресурс объекта.
16. Ресурс и срок службы объекта.
17. Ремонтопригодность и показатели для ее оценки.
18. Комплексные показатели для оценки надежности машин.
19. Процессы, приводящие к изменению начальных свойств изделий.
20. Основные причины, вызывающие отказы и повреждения.
21. Виды трения рабочих поверхностей машин.
22. Физическая сущность изнашивания.
23. Основные и сопутствующие процессы изнашивания.
24. Сущность процесса пластического деформирования материала деталей.
25. Усталостное разрушение деталей.
26. Коррозионное разрушение.
27. Химическая и электрохимическая коррозия деталей.
28. Атмосферная коррозия.
29. Виды изнашивания деталей машин.
30. Механическое изнашивание.
31. Гидроабразивное и газоабразивное изнашивание.
32. Молекулярно-механическое изнашивание.
33. Физические процессы, приводящие к коррозионно-механическому изнашиванию.
34. Классическая форма кривой изнашивания деталей.
35. Определение предельных и допустимых износов деталей и сопряжений.
36. Влияние на интенсивность изнашивания деталей давления на поверхность трения и скорости относительного перемещения.
37. Влияние на изнашивание вида трения.
38. Механические характеристики материалов деталей, в наибольшей степени оказывающие влияние на процессы изнашивания.
39. Влияние условий эксплуатации на процессы изнашивания машин.
40. Влияние скоростных и нагрузочных режимов эксплуатации двигателя на интенсивность изнашивания его деталей.
41. Основные методы получения информации о надежности.
42. Раскройте сущность метода структурных схем при расчете надежности изделий.
43. Резервирование элементов и систем.
44. Назовите основные виды испытаний на надежность.
45. Перечислите виды испытаний для оценки надежности автомобилей.
46. Основные задачи эксплуатационных испытаний.

47. С какой целью проводятся полигонные испытания?
48. Стендовые испытания изделий на надежность.
49. Основные методы и способы ускорения испытаний.
50. Числовые характеристики распределения случайной величины наработки.
51. Основные законы распределения, используемые для обработки информации о надежности изделий.
52. Порядок обработки информации о надежности.
53. Проверка гипотез о принадлежности опытных данных выбранному распределению с помощью критериев согласия.
54. Требования, предъявляемые к материалам деталей, используемым в парах трения.
55. Резервирование элементов и систем.
56. Методы упрочнения рабочих поверхностей деталей, применяемых в современном машиностроении.
57. Требования к обеспечению ремонтпригодности машин.
58. Основные технологические мероприятия повышения надежности машин.
59. Назовите основные методы обеспечения надежности машин в эксплуатации.
60. Для решения каких задач создана и функционирует планово-предупредительная система ТО и ремонта машин?
61. Что понимается под стратегией ТО и ремонта машин?

Темы рефератов и докладов для СРС

1. Понятия качества, надежности и работоспособности машин.
2. Виды технических состояний, составляющих жизненный цикл изделия.
3. Классификация отказов.
4. Постепенные и внезапные отказы.
5. Основные свойства, характеризующие надежность объекта.
6. Безотказность машин и показатели, оценивающие это свойство надежности.
7. Долговечность изделий и показатели для ее оценки.
8. Ремонтпригодность и показатели для ее оценки.
9. Комплексные показатели для оценки надежности автомобилей.
10. Физические процессы, приводящие к изменению начальных свойств изделий.
11. Основные причины, вызывающие отказы и повреждения машин.
12. Виды трения рабочих поверхностей машин.
13. Физическая сущность изнашивания.
14. Сущность процесса пластического деформирования материала деталей.
15. Усталостное разрушение деталей.
16. Химическая и электрохимическая коррозия деталей.
17. Виды изнашивания деталей машин.
18. Механическое изнашивание.
19. Усталостное изнашивание деталей.
20. Молекулярно-механическое изнашивание деталей.
21. Физическо-химические процессы, приводящие к коррозионно-механическому

изнашиванию.

22. Определение предельных и допустимых износов деталей и сопряжений,
23. Влияние на интенсивность изнашивания деталей давления на поверхность трения и скорости относительного перемещения.
24. Влияние на изнашивание вида трения.
25. Механические характеристики материалов деталей, в наибольшей степени оказывающие влияние на процессы их изнашивания деталей.
26. Влияние условий эксплуатации на процессы изнашивания автотранспортных средств.
27. Основные методы получения информации о надежности автомобилей.
28. Резервирование элементов и систем.
29. Назовите основные виды испытаний автомобилей на надежность.
30. Цель и задачи эксплуатационных испытаний.
31. Стендовые испытания изделий на надежность.
32. Основные методы и способы ускорения испытаний.
33. Числовые характеристики распределения случайной величины наработки.
34. Основные законы распределения, используемые для обработки информации о надежности ТС.
35. Отказы, описываемые нормальным законом распределения.
36. Порядок обработки информации о надежности автомобилей.
37. Проверка гипотез о принадлежности опытных данных выбранному распределению с помощью критерия согласия χ^2 -Пирсона.
38. Основные конструктивные методы обеспечения надежности машин.
39. Требования к обеспечению ремонтпригодности автомобилей.
40. Факторы, оказывающие влияние на показатели надежности машин в эксплуатации.
41. Основные методы обеспечения надежности машин в эксплуатации.
42. Стратегии ТО и ремонта машин.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Баженов Ю.В. Основы теории надёжности машин: учеб. пособие /Ю.В. Баженов. - М.: ФОРУМ, 2014.-320 с. (библ. ВлГУ).
2. Болдин А.П. Основы научных исследований: учебник/ А.П.Болдин, В.А.Максимов. - М.: ИЦ «Академия», 2012. - 336 с. (библ. ВлГУ).
3. Колесник П.А. Материаловедение на автомобильном транспорте: учебник /П.А.Колесник, В.С.Кланица. - М.: ИЦ «Академия», 2012. - 320 с. (библ. ВлГУ).

б) дополнительная литература


1. Юркевич В.В. Надежность и диагностика технологических систем: учебник/ В.В.Юркевич, А.С.Схиртладзе. - М.: ИЦ «Академия», 2011. - 256 с. (библ.ВлГУ).
2. ГОСТ 27002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. - М.: Изд-во стандартов, 1990. - 38с. (библ. ВлГУ).


3. Сапронов Ю.Г. Экспертиза и диагностика объектов и систем сервиса: /Ю.Г. Сапронов. – М.: ИЦ «Академия», 2008. – 224 с. (библ. ВлГУ).
4. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем: учебник /В.А. Зорин. – М.: ИЦ «Академия», 2009. – 208 с. (библ. ВлГУ).
5. Денисов А.С. Практикум по технической эксплуатации автомобилей: учеб. пособие /А.С. Денисов, А.С. Гребенников. – М.: ИЦ «Академия», 2012. – 272 с. (библ. ВлГУ).

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Иллюстрированный и текстовый раздаточный материал в электронном виде.
2. Презентатор (стационарный и переносной) с мультимедиа технологиями.
3. Компьютерный класс с современным программным обеспечением и выходом в Интернет.
4. Комплект слайдов по надежности машин.

Рабочая программа «Основы теории надежности» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО №1470 от 14.12.15 г. и учебного плана подготовки бакалавров по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» по программе (профилю) подготовки «Автомобильный сервис»

Рабочую программу составил к.т.н., профессор кафедры АТ  Ю.В. Баженов

Рецензент (представитель работодателя)
Начальник управления Государственного автодорожного надзора по Владимирской области, к.т.н.  В.Н. Шулаев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автомобильный транспорт»
Протокол № 7 от 22.01.2016 года.

Заведующий кафедрой



А.Г. Кириллов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».
Протокол № 18 от 26.01.2016 года.

Председатель комиссии



А.Г. Кириллов

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2017/2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 01 от 04.09.2017 года

Заведующий кафедрой Кириллов Александр Геннадьевич

Рабочая программа одобрена на 2018/2019 учебный год

Протокол заседания кафедры № 01 от 03.09.2018 года

Заведующий кафедрой Кириллов Александр Геннадьевич

Рабочая программа одобрена на 2019/2020 учебный год

Протокол заседания кафедры № 01 от 02.09.2019 года

Заведующий кафедрой Кириллов Александр Геннадьевич

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 01 от 31.08.2020 года

Заведующий кафедрой Кириллов Александр Геннадьевич

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой Кириллов Александр Геннадьевич

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой Кириллов Александр Геннадьевич

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой Кириллов Александр Геннадьевич

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой Кириллов Александр Геннадьевич
