

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Макушев Андрей Евгеньевич  
 Должность: Ректор  
 Дата подписания: 27.06.2023 09:28:29  
 Уникальный прогамный ключ:  
 4c46f2d9dda3fafb9e57683d11e5a4257b6ddfe

# МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

## "Чувашский государственный аграрный университет"

(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

Кафедра Технического сервиса

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной  
и научной работе



Л.М. Корнилова

14.06.2023 г.

### Б1.О.41

#### Надежность технических систем

рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) Электрооборудование и электротехнологии

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 48

самостоятельная работа 24

часов на контроль 36

Виды контроля:

экзамен

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>( <b>&lt;Курс&gt;.&amp;b&gt;&lt;Семестр<br/>на курсе&gt;</b> ) | <b>5 (3.1)</b> |     | Итого |     |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|-------|-----|
| Неделя                                                                    | 17 5/6         |     |       |     |
| Вид занятий                                                               | УП             | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                                                    | 16             | 16  | 16    | 16  |
| Лабораторные                                                              | 32             | 32  | 32    | 32  |
| В том числе инт.                                                          | 8              | 8   | 8     | 8   |
| Итого ауд.                                                                | 48             | 48  | 48    | 48  |
| Контактная работа                                                         | 48             | 48  | 48    | 48  |
| Сам. работа                                                               | 24             | 24  | 24    | 24  |
| Часы на контроль                                                          | 36             | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                                                     | 108            | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):

*канд. с.-х. наук, доц., Гаврилов Владислав Николаевич*

При разработке рабочей программы дисциплины (модуля) "Надежность технических систем" в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813).
2. Учебный план: Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия  
Направленность (профиль) Электрооборудование и электротехнологии, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ от 14.06.2023 г., протокол № 17.

Рабочая программа дисциплины (модуля) проходит согласование с использованием инструментов электронной информационно-образовательной среды Университета.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Иваншиков Ю.В.

Заведующий выпускающей кафедрой Мардарьев С.Н.

Председатель методической комиссии факультета Гаврилов В.Н.

Директор научно-технической библиотеки Викторова В.А.

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ |                                                                                                                                           |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                         | формирование у студентов системы научных знаний и профессиональных навыков, включающих в себя:                                            |
| 1.2                         | • использование основ теории надёжности применительно к решению задач по обеспечению требуемого качества эксплуатации технических систем, |
| 1.3                         | • проведение испытаний технических систем на надежность, анализ и синтез результатов и разработка мероприятий по повышению их надежности. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП |                                                                                                                      |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ОПОП:                 | Б1.О                                                                                                                 |
| <b>2.1</b>                          | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                         |
| 2.1.1                               | Компьютерное проектирование                                                                                          |
| 2.1.2                               | Метрология, стандартизация и сертификация                                                                            |
| 2.1.3                               | Механизация технологических процессов в АПК                                                                          |
| 2.1.4                               | Теоретические основы электротехники                                                                                  |
| 2.1.5                               | Учебная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика                                                |
| 2.1.6                               | Экономическая теория                                                                                                 |
| 2.1.7                               | Электронная техника                                                                                                  |
| 2.1.8                               | Электротехнические материалы                                                                                         |
| 2.1.9                               | Информатика и цифровые технологии                                                                                    |
| 2.1.10                              | Математика                                                                                                           |
| 2.1.11                              | Материаловедение и технология конструкционных материалов                                                             |
| 2.1.12                              | Физика                                                                                                               |
| 2.1.13                              | Инженерная графика                                                                                                   |
| 2.1.14                              | Прикладная механика                                                                                                  |
| 2.1.15                              | Учебная практика, эксплуатационная практика                                                                          |
| 2.1.16                              | Инженерная экология                                                                                                  |
| 2.1.17                              | Начертательная геометрия                                                                                             |
| 2.1.18                              | Основы производства продукции животноводства                                                                         |
| 2.1.19                              | Основы производства продукции растениеводства                                                                        |
| 2.1.20                              | Учебная практика, ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы) |
| 2.1.21                              | Химия                                                                                                                |
| <b>2.2</b>                          | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>         |
| 2.2.1                               | Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика                                       |
| 2.2.2                               | Производственная практика, эксплуатационная практика                                                                 |
| 2.2.3                               | Теплотехника                                                                                                         |
| 2.2.4                               | Электротехнологии                                                                                                    |
| 2.2.5                               | Электропривод                                                                                                        |
| 2.2.6                               | Автоматика                                                                                                           |
| 2.2.7                               | Производственная практика, научно-исследовательская работа                                                           |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий; |
| ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности                                             |
| ОПК-1.2 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения типовых задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности                                          |
| ОПК-4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;                                                                                |
| ОПК-4.1 Демонстрирует знание современных технологий в профессиональной деятельности                                                                                                               |
| ОПК-4.2 Обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности                                                                            |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

|            |                                                                                                                                             |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                               |
| 3.1.1      | • основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики;                                                                |
| 3.1.2      | • математические методы решения профессиональных задач;                                                                                     |
| 3.1.3      | • основные законы механики и физику контактных явлений;                                                                                     |
| 3.1.4      | • качественные и количественные характеристики надежности;                                                                                  |
| 3.1.5      | • основы надёжности и причины возникновения неисправностей машин, методы их предупреждения, выявления и устранения;                         |
| 3.1.6      | • основные направления повышения надёжности деталей, сборочных единиц и машин.                                                              |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                               |
| 3.2.1      | • применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;                                                               |
| 3.2.2      | • использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;                                               |
| 3.2.3      | • рассчитывать оценочные показатели надёжности по результатам испытаний;                                                                    |
| 3.2.4      | • выявлять, анализировать причины и устранять неисправности и отказы;                                                                       |
| 3.2.5      | • определять предельное состояние, остаточный ресурс детали, сборочной единицы, агрегата и машины.                                          |
| <b>3.3</b> | <b>Иметь навыки и (или) опыт деятельности:</b>                                                                                              |
| 3.3.1      | • выявления связи показателей надежности с обеспечением транспортного процесса;                                                             |
| 3.3.2      | • владения методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретацией полученных результатов; |
| 3.3.3      | • владения методами проведения физических измерений;                                                                                        |
| 3.3.4      | • проведения работ по определению технического состояния элементов транспортных средств методами технической диагностики.                   |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                        | Семестр / Курс | Часов | Компетенции                              | Литература                                       | Инте ракт. | Прак. подг. | Примечание                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------|-------------|------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Введение</b>                                                                        |                |       |                                          |                                                  |            |             |                                                      |
| Значение проблемы повышения надежности технических систем. Основные термины и определения. /Лек/ | 5              | 2     | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э7             | 0          | 0           | Тестирование по материалам лекции                    |
| Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов /Ср/                                         | 5              | 4     | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э7             | 0          | 0           | Устный ответ на вопрос, собеседование                |
| <b>Раздел 2. Физические основы надежности</b>                                                    |                |       |                                          |                                                  |            |             |                                                      |
| Причины нарушения работоспособности и надежности машин /Лек/                                     | 5              | 2     | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Э3 Э4 Э7             | 2          | 0           | Проблемная лекция. Тестирование по материалам лекции |
| Изнашивание элементов машин и их закономерности /Лек/                                            | 5              | 2     | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Э3 Э4 Э7             | 0          | 0           | Тестирование по материалам лекции                    |
| Испытание материалов транспортных средств на трение и изнашивание /Лаб/                          | 5              | 4     | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2             | 0          | 0           | Защита отчета по работе                              |
| Определение показателей надежности при внезапных отказах /Лаб/                                   | 5              | 4     | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2             | 0          | 0           | Защита отчета по работе                              |
| Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов /Ср/                                         | 5              | 8     | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2<br>Э3 Э4 Э7 | 0          | 0           | Устный ответ на вопрос, собеседование                |

|                                                                                              |   |    |                                          |                                                     |   |   |                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---|---|---------------------------------------|
| <b>Раздел 3. Математические основы надежности</b>                                            |   |    |                                          |                                                     |   |   |                                       |
| Элементы теории вероятностей и математической статистики, принятые в теории надежности /Лек/ | 5 | 2  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Э3 Э4                   | 0 | 0 | Тестирование по материалам лекции     |
| Количественная оценка надежности транспортных средств /Лек/                                  | 5 | 2  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Э3 Э4                   | 0 | 0 | Тестирование по материалам лекции     |
| Определение показателей надежности статистическими методами на основе измерений /Лаб/        | 5 | 4  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2                | 2 | 0 | Круглый стол. Защита отчета по работе |
| Определение остаточного ресурса элементов транспортных средств /Лаб/                         | 5 | 4  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2                | 0 | 0 | Защита отчета по работе               |
| Определение количественных показателей надежности ремонтируемых изделий /Лаб/                | 5 | 4  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2                | 2 | 0 | Круглый стол. Защита отчета по работе |
| Расчет показателей безотказности ремонтируемых изделий /Лаб/                                 | 5 | 4  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2                | 2 | 0 | Круглый стол. Защита отчета по работе |
| Прогнозирование величины износа элементов машин /Лаб/                                        | 5 | 4  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2                | 0 | 0 | Защита отчета по работе               |
| Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов /Ср/                                     | 5 | 8  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2<br>Э3 Э4       | 0 | 0 | Устный ответ на вопрос, собеседование |
| <b>Раздел 4. Мероприятия по повышению надежности</b>                                         |   |    |                                          |                                                     |   |   |                                       |
| Методы испытаний и контроля транспортных средств на надежность /Лек/                         | 5 | 2  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Э3 Э5 Э6                | 0 | 0 | Тестирование по материалам лекции     |
| Сбор информации о надежности и статистическая обработка результатов /Лек/                    | 5 | 2  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Э3 Э5 Э6                | 0 | 0 | Тестирование по материалам лекции     |
| Основные направления повышения надежности машин. Резервирование /Лек/                        | 5 | 2  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Э5                      | 0 | 0 | Тестирование по материалам лекции     |
| Статистическая обработка данных о надежности в среде EXCEL /Лаб/                             | 5 | 4  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2                | 0 | 0 | Защита отчета по работе               |
| Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов /Ср/                                     | 5 | 4  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2<br>Э3 Э5 Э6    | 0 | 0 | Устный ответ на вопрос, собеседование |
| <b>Раздел 5. Экзамен</b>                                                                     |   |    |                                          |                                                     |   |   |                                       |
| /Экзамен/                                                                                    | 5 | 36 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | 0 | 0 |                                       |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Примерный перечень вопросов к зачету

Не предусмотрен.

### 5.2. Примерный перечень вопросов к экзамену

Вопросы для оценки знаний теоретического курса:

1. Этапы развития науки о надежности техники.
2. Что обусловило развитие науки о надежности техники?
3. Управление надежностью технических систем.
4. Термины и определения, описывающие общие понятия в надежности
5. Термины и определения, характеризующие состояния объекта
6. Термины и определения, характеризующие показатели надежности
7. Термины и определения, характеризующие временные понятия в надежности
8. Причины снижения работоспособности машин
9. Классификация отказов
10. Трение в деталях машин
11. Отказы машин при отсутствии трения.
12. Основные понятия процесса изнашивания
13. Виды изнашивания и его закономерности
14. Методы определения износа деталей машин
15. Факторы, влияющие на интенсивность изнашивания
16. Классификация показателей надежности
17. Единичные показатели надежности.
18. Комплексные показатели надежности.
19. Цели и задачи сбора информации о надежности технических систем
20. Принципы сбора и систематизации информации
21. Классификация методов испытаний и контроля технических систем на надежность.
22. Стендовые и полигонные испытания.
23. Эксплуатационные испытания.
24. Статистическая обработка результатов испытаний технических систем на надежность
25. Конструктивные мероприятия повышения надежности технических систем
26. Технологические мероприятия повышения надежности технических систем
27. Эксплуатационные мероприятия повышения надежности технических систем
28. Ремонтные мероприятия повышения надежности технических систем
29. Резервирование как метод повышения надежности
30. Способы резервирования технических систем

Вопросы на оценку понимания/умений:

1. Какие физические процессы вызывают снижение надежности машин в эксплуатации?
2. Какие различают виды трения?
3. Что называют изнашиванием? Являются ли характеристики изнашивания постоянными величинами?
4. Перечислите основные факторы, влияющие на характер и интенсивность изнашивания деталей машин.
5. Какие основные модели изнашивания вы знаете?
6. Назовите основные методы определения величины износа деталей машин.
7. Какие виды изнашивания различают в соответствии с действующей классификацией?
8. Приведите классификацию показателей надежности.
9. Какими показателями оценивается безотказность объекта? Дайте краткую их характеристику и приведите примеры расчета.
10. Что такое долговечность объекта?
11. Перечислите и дайте определение показателей долговечности.
12. Что понимают под ресурсом, гамма-процентным ресурсом и сроком службы?
13. Перечислите показатели сохраняемости объекта.
14. Назовите и дайте определение комплексных показателей надежности машин.
15. Как определяют коэффициенты готовности и технического использования? Приведите примеры расчета.
16. Какие виды испытаний машин на надежность различают в соответствии с действующей классификацией?
17. Каково назначение и разновидности контрольных испытаний машин? Укажите особенности приемочных испытаний.
18. Каково назначение и разновидности определительных испытаний машин? Изложите сущность исследовательских испытаний.
19. Как подразделяются испытания в зависимости от продолжительности проведения и нагрузочных режимов?
20. Как подразделяются испытания в зависимости от характера последствий?
21. Для чего используют метод однократной выборки в исследовании надежности машин?
22. Какие планы испытаний используют при оценке надежности машин? Дайте краткую их характеристику.
23. Укажите планы контрольных испытаний в зависимости от поставленных задач и характера изделия.
24. Изложите сущность планирования и проведения испытаний ограниченной продолжительности.

25. Порядок выбора плана испытаний и определения количества испытываемых изделий. Какая информация лежит в основе расчета параметров плана испытаний?
26. Как можно сократить время испытаний? Назовите критерий оценки эффективности методов ускоренных испытаний.
27. Перечислите основные методы лабораторных испытаний.
28. Укажите цель стендовых испытаний. Назовите способы знания внешних нагрузок.
29. Сущность полигонных и эксплуатационных испытаний. Какова последовательность их проведения?
30. Назовите основные законы распределения случайной величины (законы надежности). Поясните формулы и графики этих распределений.
31. Укажите условия применения нормального закона распределения (закона Гаусса-Лапласа) для оценки показателей надежности.
32. Опишите закон распределения Вейбулла для оценки показателей надежности.
33. Изложите порядок выбора теоретического закона распределения для описания эмпирического распределения показателей надежности.
34. Какие критерии согласия опытных и теоретических распределений наиболее часто применяются в практике определения показателей надежности?
35. Расскажите о критерии Пирсона проверки справедливости гипотезы о законе распределения случайной величины.
36. Каким образом осуществляется проверка полученной информации на выпадающие (ошибочные) точки?
37. Что понимают под термином «доверительная граница рассеяния»? Укажите порядок ее определения при нормальном законе и законе распределения Вейбулла.
38. Назовите конструктивные мероприятия по повышению надежности машин.
39. Укажите основные технологические мероприятия по повышению надежности.
40. Перечислите основные направления совершенствования системы технической эксплуатации машин,

### 5.3. Тематика курсовых работ (курсовых проектов)

Не предусмотрена.

### 5.4. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Тематика рефератов по дисциплине «Надежность технических систем»:

1. Дать определение понятий «качество» и «надежность». Связь между ними.
2. Надежность как свойство объекта. Дать определение.
3. Безотказность как свойство объекта, определяющее его надежность.
4. Долговечность как свойство объекта, определяющее его надежность.
5. Ремонтопригодность как свойство объекта, определяющее его надежность.
6. Сохраняемость, как свойство объекта, определяющее его надежность.
7. Дать определение понятиям «повреждение» и «отказ».
8. Состояние «исправное», дать определение, привести примеры.
9. Состояние «работоспособность», дать определение, привести примеры.
10. Состояние «предельное», дать определение, привести примеры.
11. Нарботка, ресурс, срок службы. Дать определение. Примеры.
12. Случайные события и случайные величины. Дать определение. Примеры.
13. Статистические характеристики случайных величин.
14. Закон распределения случайной величины. Дать объяснение на примере нормального распределения.
15. Закон распределения случайной величины. Дать объяснение на примере экспоненциального распределения.
16. Построение гистограммы. Дать объяснение.
17. Интегральная кривая распределения. Ее построение. Дать объяснение.
18. Вероятность безотказной работы, определение, пример.
19. Гамма-процентная наработка до отказа, определение, пример.
20. Средняя наработка до отказа, средняя наработка на отказ, объяснить на примерах.
21. Интенсивность отказов и параметр потока отказов. Определение, примеры.
22. Средний ресурс и гамма-процентный ресурс. Определение, примеры расчета.
23. Средний срок службы и гамма-процентный срок службы, определение, примеры расчета.
24. Средний срок сохраняемости и гамма-процентный срок сохраняемости. Отличие показателей от срока службы.
25. Комплексные показатели надежности: КГ и КТИ.
26. Внезапные отказы, причины, модель возникновения.
27. Постепенные отказы, причины, модель возникновения.
28. Законы распределения наработки между отказами при внезапных и постепенных отказах.
29. Классификация испытаний машин на надежность.
30. Виды испытаний по методам сбора информации.
31. Планы наблюдений в процессе испытаний, их назначение.
32. Ускорение испытания на надежность, методы ускорения.
33. Лабораторные испытания материалов на износостойкость и усталостную стойкость.
34. Понятие об оптимальной надежности.
35. Прогнозирование ресурса по реализации, среднему статистическому и посредством стендовых испытаний.
36. Конструктивные, технологические и эксплуатационные мероприятия повышения уровня надежности.
37. Виды резервирования технических систем
38. Что такое кратность резервирования и в чем отличие целой и дробной кратности?

|     |                                                             |
|-----|-------------------------------------------------------------|
| 39. | В чем отличие нагруженного и ненагруженного резервирования? |
| 40. | Обеспечение надежности при эксплуатации технических систем. |

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители             | Заглавие                                        | Издательство, год              | Колич-во           |
|------|---------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Л1.1 | Яхьяев Н. Я.,<br>Кораблин А. В. | Основы теории надежности и диагностика: учебник | М.: Академия, 2009             | 20                 |
| Л1.2 | Атапин В. Г.                    | Основы теории надежности: учебное пособие       | Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017 | Электронный ресурс |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители           | Заглавие                               | Издательство, год  | Колич-во           |
|------|-------------------------------|----------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Л2.1 | Шишмарев В. Ю.                | Надежность технических систем: учебник | М.: Академия, 2010 | 15                 |
| Л2.2 | Пучин Е. А.,<br>Лисунов Е. А. | Надежность технических систем: учебник | М.: КолосС, 2013   | Электронный ресурс |

#### 6.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители                                                  | Заглавие                                                       | Издательство, год      | Колич-во |
|------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------|----------|
| Л3.1 | Иванщиков Ю. В.,<br>Лебедев В. Г.,<br>Новиков А. М.,<br>Егоров В. П. | Надежность технических систем: лабораторный практикум          | Чебоксары: ЧГСХА, 2012 | 0        |
| Л3.2 | Малафеев С. И.,<br>Копейкин А. И.                                    | Надежность технических систем. Примеры и задачи: учеб. пособие | СПб.: Лань, 2012       | 0        |

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |                                                                                                                                                |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения                                                                            |
| Э2 | ГОСТ 27.003-2016 Надежность в технике (ССНТ). Состав и общие правила задания требований по надежности                                          |
| Э3 | ГОСТ 27.202-83 Надежность в технике (ССНТ). Технологические системы. Методы оценки надежности по параметрам качества изготавливаемой продукции |
| Э4 | ГОСТ Р 27.301-2011 Надежность в технике (ССНТ). Управление надежностью. Техника анализа безотказности. Основные положения                      |
| Э5 | ГОСТ 27.410-87 Надежность в технике (ССНТ). Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность                 |
| Э6 | ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения            |
| Э7 | ГОСТ 27674-88 Трение, изнашивание и смазка. Термины и определения                                                                              |

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

|          |                           |
|----------|---------------------------|
| 6.3.1.1  | ОС Windows XP             |
| 6.3.1.2  | SuperNovaReaderMagnifier  |
| 6.3.1.3  | KOMPAS-3D                 |
| 6.3.1.4  | Комплект программ AutoCAD |
| 6.3.1.5  | Access 2016               |
| 6.3.1.6  | Project 2016              |
| 6.3.1.7  | Visio 2016                |
| 6.3.1.8  | VisualStudio 2015         |
| 6.3.1.9  | Office 2007 Suites        |
| 6.3.1.10 | GIMP                      |
| 6.3.1.11 | MozillaFirefox            |
| 6.3.1.12 | MozillaThinderbird        |
| 6.3.1.13 | 7-Zip                     |

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.2.1 | Электронная библиотечная система издательства «Лань». Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                                                                           |
| 6.3.2.2 | Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента»). Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>                                          |
| 6.3.2.3 | Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>                                                                                      |
| 6.3.2.4 | Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a> ». Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. <a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a> |
| 6.3.2.5 | Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ». Полнотекстовый, обновляемый. Доступ по локальной сети академии                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6.3.2.6 | Национальная электронная библиотека. Доступ посредством использования сети «Интернет» на 32 терминала доступа. <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a>                                                                                                                                                                                                                                                         |

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Аудитория | Вид работ | Назначение                           | Оснащенность                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------|-----------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1-208     | Лек       | Учебная аудитория                    | Доска классная, столы компьютерные (13 шт.), стулья (13 шт.), персональные компьютеры с выходом в Интернет (13 шт.), демонстрационное оборудование (экран настенный, проектор).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1-104     | Лаб       | Учебная аудитория                    | Доска классная, столы ученические, стулья, станок для шлифовки клапанов Р-108 УХЛ-4 (1 шт.), станок УРБ-ВП (1 шт.), заточной станок Р-108 (1 шт.), стенд для притирки клапанов ОР-6687М (1 шт.), станок расточный РР-4 (1 шт.), весы электронные ВЛТЭ (1 шт.), газоанализатор-дымомер Автотест 01.04П. Компрессор переносной (1 шт.), лебедка ручная рычажная ЛР-1,6/6 (1 шт.), плита поверочная 750x1000 (1 шт.), стол-верстак (1 шт.), тумба инструментальная (3 шт.), верстак двухтумбовый (3 шт.), верстак одностумбовый (2 шт.), ультразвуковая моечная машина УЗУ-025 (1 шт.), стенд МИП 100-2 (1 шт.), стенд для разборки и сборки двигателя Р-776-01 УК (1 шт.), стенд для двигателя «Зубр» (1 шт.), прибор МИП 1—1 (1 шт.), прибор для проверки шатунов (1 шт.), ключи динамометрические (2 шт.), стенд для ремонта и балансировки молотильных барабанов МО-9216 (1 шт.), дефектоскоп магнитный М-217 (1 шт.), приспособление по комплектованию насосов распределительного типа (1 компл.), скоба СР, микрометр МК, микрометр МР, штангенциркуль ШЦ, штангенрейсмас ШР, штангенглубиномер ШГ, призмы (2 компл.) |
| 1-501     | СР        | Помещение для самостоятельной работы | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (персональные компьютеры) (3 шт.). Стол ученический 2-х местный (5 шт.), стул ученический (7 шт.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1-204     | СР        | Помещение для самостоятельной работы | Стол (28 шт.), стулья (48 шт.), шкаф и стеллажи с литературой, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (4 шт.).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями и лабораторными занятиями организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, осуществление текущего и промежуточного форм контроля.

Система знаний по дисциплине формируется в ходе аудиторных занятий и внеаудиторной (самостоятельной) работы. Используя лекционный материал, учебники и учебные пособия, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, бакалавр готовится к лабораторным занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизация своих теоретических знаний.

Для освоения дисциплины студентами необходимо:

1) Посещать лекции, на которых в сжатом и системном виде излагаются основы дисциплины: даются определения понятий, методов, которые должны знать студенты. Студенту важно понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с

вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, следить за ходом его мыслей, за его аргументацией, находить в ней кажущиеся вам слабости. Во время лекции можно задать лектору вопрос, желательно в письменной форме, чтобы не мешать и не нарушать логики проведения лекции. Слушая лекцию, следует зафиксировать основные идеи, положения, обобщения, выводы. Работа над записью лекции завершается дома. На свежую голову (пока еще лекция в памяти) надо уточнить то, что записано, обогатить запись тем, что не удалось зафиксировать в ходе лекции, записать в виде вопросов то, что надо прояснить, до конца понять. Важно соотнести материал лекции с темой учебной программы и установить, какие ее вопросы нашли освещение в прослушанной лекции. Тогда полезно обращаться и к учебнику. Лекция и учебник не заменяют, а дополняют друг друга.

2) Посещать лабораторные занятия, к которым следует готовиться и активно на них работать. Задание к занятию выдает преподаватель. Задание включает в себя основные вопросы, задачи и тесты для самостоятельной работы, литературу. Лабораторные занятия начинаются с вступительного слова преподавателя, в котором называются цель, задачи и вопросы занятия. В процессе проведения занятий преподаватель задает основные и дополнительные вопросы, организует их обсуждение. На занятиях решаются задачи, разбираются тестовые задания и задания, выданные для самостоятельной работы, заслушиваются реферативные выступления. Студенты, пропустившие занятие, или не подготовившиеся к нему, приглашаются на консультацию к преподавателю. Лабораторное занятие заканчивается подведением итогов: выводами по теме и выставлением оценок.

3) Систематически заниматься самостоятельной работой, которая включает в себя изучение материалов учебников и статей из литературы, решение задач. Задания для самостоятельной работы выдаются преподавателем.

4) Под руководством преподавателя заниматься научно-исследовательской работой, что предполагает выступления с докладами на научно-практических конференциях и публикацию тезисов и статей по их результатам.

5) При возникающих затруднениях при освоении дисциплины, для неуспевающих студентов и студентов, не посещающих занятия, проводятся еженедельные консультации, на которые приглашаются неуспевающие студенты, а также студенты, испытывающие потребность в помощи преподавателя при изучении дисциплины.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Приложение 1 (МУ к ФОС).docx

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_