

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Н. В. Лобов

« 09 » 04 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Надежность технических систем
(наименование)

Форма обучения: очная/очно-заочная/заочная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

Направленность: Автоматизированный электропривод и робототехнические комплексы
(наименование образовательной программы)

Разработчик
ст.преподаватель



А.А. Волковский

Доцент с обязанностями
зав.кафедрой ОНД,
канд.пед.наук



Е.Н. Хаматнурова

Согласовано

Начальник управления
образовательных программ,
канд.техн.наук, доцент



Д.С. Репецкий

Начальник учебно-
методического отдела
ЛФ ПНИПУ



Т.В. Пашкина

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - приобретение знаний, умений и навыков в области оценки надежности и диагностирования состояния технологических процессов с учетом влияния состояния оборудования, условий обработки, инструмента и приспособлений для обеспечения заданных характеристик выходных параметров качества операций технической обработки и организации технологического контроля геометрических параметров продукции.

Задачи дисциплины сводятся к:

- Изучению особенностей обеспечения надежности получения стабильных выходных характеристик процесса обработки, и диагностики состояния объектов производства;
- Изучению методов и средств применяемых при контроле геометрических параметров готовой продукции в производственных условиях, условий, влияющих на появление брака и методов его устранения;
- Формированию умений определять стабильность функционирования компонентов технологических процессов и сохранения их первоначальных параметров во времени, а также о методах и средствах, позволяющих оценить текущее состояние работоспособности оборудования и элементов технологического оснащения;
- Формированию умений назначать требуемые средства контроля геометрических параметров продукции, выявлять условия, приводящие к появлению брака в производстве и разработке мероприятий, приводящих к его сокращению и устранению;
- Формированию навыков по обеспечению стабильности функционирования компонентов технологических систем, а также разработки алгоритмов и методик позволяющих оценить их текущее состояние и предпринимать последующие действия по устранению причин выхода их из строя.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- повреждения в элементах технологической системы, приводящие к отказу;
- методы диагностирования и предупреждения эксплуатационного срока систем;
- методы и средства производства и контроля качества продукции;
- методика организации контроля качества геометрических параметров продукции на предприятиях;
- государственные стандарты РФ, внутризаводские стандарты.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|--|---|
| ПК - 2.1 | ИД-1 ПК -2.1 | Знать основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения | Знает основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения | Теоретический опрос Контрольная работа Теоретический вопрос зачета |
| | ИД-2 ПК -2.1 | Уметь применять инженерные методы расчёта и выбора элементов электротехнические и электроэнергетические установки. | Умеет проектировать схемы, электротехнические и электроэнергетические установки. | Отчет по практическим занятиям и лабораторным работам. Контрольная работа Практическое задание зачета |
| | ИД-3 ПК -2.1 | Владеть: - навыками расчёта и анализа устройств силовой электроники, режимов работы основных элементов устройств силовой электроники; - навыками анализа устройств силовой электроники, режимов работы силовых полупроводниковых приборов и преобразователей и расчёта их характеристик. | Владеет расчёта схем и режимов работы электронных и электротехнических установок | Отчет по практическим занятиям и лабораторным работам. Контрольная работа Практическое задание зачета |
| ПК-2.3 | ИД-1 ПК - 2.3 | Знать: - схемотехнические решения основных элементов электротехнических и электроэнергетических установок; - методы проектирования и моделирования электротехнических и электроэнергетических установок. | Знает состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и эко- | Теоретический опрос Контрольная работа Теоретический вопрос зачета |

| | | | | |
|---------------|--|--|------------------------|---|
| | | | логические требования. | |
| ИД-2 ПК - 2.3 | Уметь использовать методы анализа и моделирования для оценки электротехнических и электроэнергетических установок. | Умеет применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования | | Отчет по практическим занятиям и лабораторным работам. Контрольная работа Практическое задание зачета |
| ИД-3 ПК - 2.3 | Владеть: - навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования | Владеет навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования | | Отчет по практическим занятиям и лабораторным работам. Контрольная работа Практическое задание зачета |

3. Объем и виды учебной работы очная форма обучения

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--|-------------|------------------------------------|
| | | Номер семестра |
| | | 8 |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 50 | 50 |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | |
| - лекции (Л) | 20 | 20 |
| - лабораторные работы (ЛР) | 20 | 20 |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 6 | 6 |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 4 |

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|---|-------------|------------------------------------|
| | | Номер семестра |
| | | 8 |
| - контрольная работа | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 58 | 58 |
| 2. Промежуточная аттестация | | |
| Экзамен | | |
| Дифференцированный зачет | | |
| Зачет | + | + |
| Курсовой проект (КП) | | |
| Курсовая работа (КР) | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 | 108 |

4. Содержание дисциплины очная форма обучения

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----------|------------|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 8-й семестр | | | | |
| Раздел 1. Общие сведения о теории надёжности. Подходы к описанию функционирования систем в теории надёжности. Математические основы теории надёжности | 2 | 2 | 0,5 | 8 |
| Тема 1. Общие сведения по теории надёжности Теория надёжности: роль в современном машиностроении, основные понятия и определения, свойства, обуславливающие надёжность технических объектов и систем. Классификация отказов. Абстрактное описание процесса функционирования объекта, смена состояний. Основы теории вероятностей и математической статистики. Дискретная и непрерывная случайная величина. Основные характеристики случайной величины. Генеральная совокупность, выборка, функция распределения. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики статистического распределения. Закон Бернулли. Тема 2. Законы распределения случайных величин, используемые в теории надёжности Дискретные распределения: распределение Бернулли, биномиальное распределение, распределение Пуассона, геометрическое распределение, распределение Паскаля. Непрерывные распределения: нормальное (гауссовское) распределение, показательное (экспоненциальное) распределение, распределение Вейбулла-Гнеденко. Области использования указанных распределений. Композиции законов распределения. | | | | |
| Раздел 2. Показатели надёжности. Детерминированные и стохастические закономерности в теории надёжности | 3 | 3 | 1 | 8 |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----------|----------|--|
| <p>Тема 3. Единичные и комплексные показатели надёжности Вероятность безотказной работы и интенсивность отказов, средняя наработка до отказа и гамма-процентная наработка до отказа, параметр потока отказов. Единичные показатели долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели надёжности: коэффициент готовности, коэффициент технического использования, коэффициент планируемого применения и коэффициент сохранения эффективности.</p> <p>Тема 4. Количественные показатели надёжности технологических систем. Приложение теории вероятностей к решению задач надёжности. Нарботка до отказа и закон её распределения. Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа. Интенсивность отказов. Решение практических задач по надёжности.</p> <p>Тема 5. Аналитические зависимости между показателями надёжности Зависимость между вероятностью безотказной работы и средней наработкой до отказа. Связь между вероятностью безотказной работы и интенсивностью отказов. Связь между вероятностью безотказной работы, интенсивностью отказов и средней наработкой до отказа. Зависимость между плотностью вероятности времени безотказной работы и параметром потока отказов. Связь между вероятностью восстановления и интенсивностью восстановления.</p> | | | | |
| Раздел 3. Расчёт надёжности технических систем | 3 | 3 | 1 | 10 |
| <p>Тема 6. Расчёт систем на надёжность Математические модели теории надёжности: общая характеристика и виды моделей, особенности расчёта надёжности сложных систем. Структурные схемы надёжности. Поток отказов и их характеристики. Определение надёжности систем без резервирования: расчёт надёжности при основном соединении элементов. Примеры расчёта функциональной надёжности. Параметрическая надёжность, расчёт параметрической надёжности. Модели параметрических отказов и прогнозирование надёжности в технике. Интенсивность совместных отказов (учёт последствий).</p> <p>Тема 7. Методы расчета надежности резервированных систем Введение избыточности: резервирование как метод повышения надёжности и классификация методов резервирования систем. Выигрыш надёжности. Расчёт надёжности при общем и раздельном резервировании. Расчёт надёжности при резервировании систем с дробной кратностью. Резервирование логических элементов (мажоритарное</p> | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----------|----------|--|
| <p>резервирование). Расчёт надёжности при скользящем резервировании. Интенсивность совместных отказов (учёт последствий). Обоснование и распределение требований к надёжности элементов и систем.</p> <p>Тема 8. Обеспечение надежности инструмента на стадии проектирования. Определение показателей безотказности инструмента на основе требований потребителя. Выбор рациональных режимов резания и параметров начального состояния инструмента.</p> <p>Тема 9. Обеспечение надежности инструмента на стадии изготовления. Этапы технологического процесса изготовления инструмента. Влияние условий обработки на формирование требуемых параметров начального состояния инструмента.</p> <p>Тема 10. Обеспечение надежности инструмента на стадии эксплуатации. Различие между средней и гарантийной стойкостью. Исследование отклонений фактического износа инструмента от нормативного значения для выявления технологических нарушений, допущенных на стадии изготовления инструмента. Методика обеспечения надежности инструмента. Расчет гамма-процентной наработки инструмента.</p> | | | | |
| Раздел 4. Диагностика технологических систем. | 3 | 3 | 1 | 8 |
| <p>Тема 11. Основные понятия, термины, определения, ГОСТ. Техническая диагностика. Контроль технического состояния. Система и средства диагностирования. Задачи диагностирования. Предэксплуатационная и эксплуатационная диагностика. Диагностирование - способ повышения надежности технологического процесса.</p> <p>Тема 12. Диагностические признаки состояния инструмента, методы и средства диагностирования процесса резания. Методические основы разработки систем диагностирования. Силы резания. Колебания. Электрические и электромагнитные процессы. Температура. Параметры обрабатываемой детали. Измерительная аппаратура. Оценка надежности и диагностика процесса резания</p> | | | | |
| Раздел 5. Надёжность объектов при испытаниях и эксплуатации, определение рационального уровня избыточности (резервирования) при проектировании технических объектов и систем | 3 | 3 | 1 | 8 |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----------|----------|--|
| <p>Тема 13. Испытания на надёжность Назначение и виды испытаний на надёжность. Определительные испытания: планы проведения испытаний, рассчитываемые показатели надёжности, продолжительность испытаний. Контрольные испытания: испытания, основанные на числе допустимых отказов, испытания, основанные на последовательном анализе. Ошибки первого рода и второго рода. Отношение правдоподобия и его применение при классификации испытуемых объектов. Определение вида и параметров законов распределения плотности вероятности отказов. Проверка «статистических гипотез».</p> <p>Тема 14. Методы повышения надёжности объектов. Классификация методов повышения надёжности: схемные и конструктивные методы. Зависимость вероятности безотказной работы системы от надёжности и числа элементов. Параметр встроенной надёжности. Выигрыш надёжности по вероятности отказа, средней наработке до отказа, интенсивности отказов и вероятности безотказной работы при различных методах резервирования. Критическое время работы системы для каждого метода резервирования. Способы уменьшения интенсивности отказов для повышения надёжности системы: сокращение времени непрерывной работы и восстановления, влияние периодичности и объёма профилактических мероприятий на надёжность систем</p> | | | | |
| Раздел 6. Технология контроля качества продукции | 3 | 3 | 1 | 8 |
| <p>Тема 15. Основные понятия о качестве изделий. Качество поверхностного слоя изделий. Физико - механическое состояние поверхностного слоя. Микротвердость поверхностного слоя, методы и средства контроля. Остаточные напряжения, методы и средства контроля. Виды дефектов при изготовлении продукции. Дефекты возникающие в заготовительном производстве, после термической обработки, при лезвийной и абразивной обработки. Дефекты в сборочном производстве и эксплуатации. Условия влияющие на появление дефектов и пути его сокращения и устранения.</p> <p>Тема 16. Виды контроля в процессе производства. Особенности организации технического контроля в зависимости от типа производства. Выбор вида технического контроля. Применение видов технического контроля в зависимости от цели и особенностей их проведения.</p> <p>Тема 17. Методы и средства статистического контроля. Основная терминология. Методы случайного</p> | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|-----------|------------|--|
| отбора выборок штучной продукции. Построение гистограмм, контрольных карт. | | | | |
| Раздел 7. Выбор и назначение средств технического контроля. | 3 | 3 | 0,5 | 8 |
| <p>Тема 18. Контроль шлицевый и шпоночных соединений. Калибры для контроля шлицевых изделий. Калибры для шпоночных соединений.</p> <p>Тема 19. Измерение отклонений формы и расположения поверхностей. Измерение непрямолинейности и неплоскостности. Измерение отклонений формы цилиндрических деталей. Измерение отклонений расположения поверхностей.</p> <p>Тема 20. Измерение больших длин и диаметров. Прямые и косвенные измерения больших длин и диаметров.</p> <p>Тема 21. Контроль геометрических параметров резьбовых соединений. Основные элементы резьбы. Методы и средства контроля геометрических параметров резьб.</p> <p>Тема 22. Контроль конусов и углов. Классификация методов и средств измерения углов. Сравнение угла с мерой, имеющей постоянное значение угла. Сравнение с углом, на который настраивается измерительное средство. Сравнение с углом на угловой шкале прибора. Координатный метод измерения.</p> <p>Тема 23. Контроль зубчатых колес и червячных передач. Общие сведения о зубоизмерительных приборах. Измерение и контроль червяков и червячных передач.</p> <p>Тема 24. Средства активного и пассивного контроля. Приборы и системы активного контроля размеров деталей машин. Виды датчиков и их применение для автоматического контроля. Применение лазеров в технических измерениях. Пневматические измерительные системы. Радиационные измерительные системы. Пассивные методы контроля. Автоматический контроль резьб. Активные методы контроля. Приборы активного контроля при шлифовании валов. Приборы активного контроля при обработке отверстий. Автоматическая подналадка станков. Принципы построения приборов, используемых в средствах активного контроля. Средства активного контроля для круглошлифовальных станков. Средства активного контроля для внутришлифовальных станков. Средства активного контроля для бесцентрошлифовальных станков. Средства активного контроля для плоскошлифовальных станков. Средства активного контроля для хонинговальных станков.</p> | | | | |
| ИТОГО по 8-му семестру | 20 | 20 | 6 | 58 |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|-----------|----------|--|
| | | | | |
| ИТОГО по дисциплине | 20 | 20 | 6 | 58 |

Тематика практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|--|
| 1 | Определение закона распределения показателей надежности по результатам испытаний |
| 2 | Оценка надежности при механическом изнашивании. |
| 3 | Расчет надежности деталей машин отдельных групп. Надежность соединений с натягом |
| 4 | Диагностические признаки состояния инструмента, методы и средства диагностирования процесса резания. |
| 5 | Определение показателей надежности комбинированной системы |
| 6 | Методы статистического контроля. |

Тематика лабораторных работ

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|--------|---|
| 1 | Контроль шлицевых и шпоночных соединений. |
| 2 | Контроль формы и расположения поверхностей в производстве. |
| 3 | Контроль геометрических параметров резьбовых соединений. |
| 4 | Контроль конусов и углов. |
| 5 | Измерение действительных размеров калибр-пробок на вертикальном оптиметре |
| 6 | Измерение отклонения от круглости универсальными средствами |

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка у обучающихся навыков взаимодействия в составе коллектива; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|---------------------------------------|--|---|
| 1. Основная литература | | |
| 1 | Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для ВУЗов / В.Е. Гмурман. - 7-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2000. - 479 с. : ил. | 69 |
| 2 | Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособие / В.Е. Гмурман. - 12-е изд., перераб. - М. : Высшее образование, 2006. - 476 с.. | 20 |
| 3 | Барботько, А. И.,Кудинов В.А. Надежность технических систем и техногенный риск [Текст] : учебное пособие / А. И. Барботько, В. А. Кудинов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 256 с. : ил. | 5 |
| 4 | Барботько, А. И.,Кудинов В.А. Надежность технических систем и техногенный риск [Текст] : учебное пособие / А. И. Барботько, В. А. Кудинов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2015 - 256 с. : ил. | 5 |
| 2. Дополнительная литература | | |
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| 1 | Яхьяев, Н.Я. Основы теории надежности и диагностика : учебник для вузов / Н.Я. Яхьяев, А.В. Кораблин. - М. : ИЦ Академия, 2009. - 256 с. | 15 |
| 2 | Атрошенко, Ю. К. Метрология, стандартизация, сертификация. Сборник лабораторный и практических работ : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Ю.К. Атрошенко, Е.В. Кравченко. - М. : Юрайт, 2016. - 176 с. | 2 |
| 3 | Эрастов, В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие / В.Е. Эрастов. - М. : ФОРУМ, 2008. - 208 с. | 6 |
| 3 | | 15 |

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|---|---|---|
| 2.2. Периодические издания | | |
| 1 | Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг. | |
| 2 | Технология машиностроения: обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал/ Учредитель ИЦ «Технология машиностроения». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2016-2021 гг. | |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| | Не используется | |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |
| | Не используется | |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |
| | Не используется | |

6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|-----------------|--|---|--|
| <i>Основная</i> | Лялькина, Г. Б. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / Г. Б. Лялькина. — Пермь : ПНИПУ, [б. г.]. — Часть 1 : Надежность технических систем — 2011. — 90 с. | https://e.lanbook.com/book/160704 | Сеть Интернет/авторизованный |
| <i>Основная</i> | Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности СПб : БХВ-Петербург, 2006 | https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId3321 | Сеть Интернет/авторизованный |
| <i>Основная</i> | Сапожников, В. В. Основы теории надежности и технической диагностики : учебник / В. В. Сапожников, В. В. Сапожников, Д. В. Ефанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 588 с. | https://e.lanbook.com/book/115495 | Сеть Интернет/авторизованный |
| <i>Основная</i> | Зубарев, Ю. М. Основы надежности машин и сложных систем : учебник / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 180 с. | https://e.lanbook.com/book/134345 | Сеть Интернет/авторизованный |
| <i>Основная</i> | Диагностика автоматизированного производства : моногра- | https://e.lanbook.com/book/2020 | Сеть Интернет/авторизова |

| | | | |
|-------------------------------------|--|---|------------------------------|
| | фия / С. Н. Григорьев, В. Д. Гурин, М. П. Козочкин, В. А. Кузовкин. — Москва : Машиностроение, 2011. — 600 с. | | нный |
| Основная | Управление качеством продукции машиностроения : учебное пособие / М. М. Кане, А. Г. Суслов, О. А. Горленко, Б. В. Иванов. — Москва : Машиностроение, 2010. — 416 с. | https://e.lanbook.com/book/764 | Сеть Интернет/авторизованный |
| Основная | Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.] ; под редакцией И. А. Иванова, С. В. Урушева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 356 с. | https://e.lanbook.com/book/148979 | Сеть Интернет/авторизованный |
| Дополнительная | Долинов Д.Л. Основы теории надежности. Конспект лекций/Д.Л.Долинов,А.Л.Долинов. -Пермь, Изд-во Перм. нац.исслед. политехн.ун-та,2020-46 с | https://elib.pstu.ru/docview/4994 | локальная сеть/свободный |
| Дополнительная | Ильин, М. Е. Основы теории надёжности : учебное пособие / М. Е. Ильин. — Рязань : РГРТУ, 2020. — 112 с. | https://e.lanbook.com/book/168297 | Сеть Интернет/авторизованный |
| Дополнительная | Калявин В. П. Основы теории надежности и диагностики СПб : Элмор, 1998 | https://elib.pstu.ru/docview/4451 | локальная сеть/свободный |
| Дополнительная | Гуськов, А. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / А. В. Гуськов, К. Е. Милевский. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 424 с. | https://www.iprbookshop.ru/91726.html | Сеть Интернет/авторизованный |
| Дополнительная | Острейковский В. А. Теория надежности : учебник для вузов / В. А.Острейковский. - Москва: Высш. шк., 2003. | https://www.studmed.ru/ostreykovskiy-va-teoriyanadezhnosti_77278983a9e.html | Сеть Интернет/свободный |
| Дополнительная | Диагностика и сертификация металлорежущего оборудования : учебное пособие / М. П. Козочкин, А. Р. Маслов, Ф. С. Сабиров, А. Н. Порватов. — Москва : Машиностроение, 2017. — 240 с. | https://e.lanbook.com/book/107164 | Сеть Интернет/авторизованный |
| Нормативно-техническая документация | ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения | http://docs.cntd.ru/document/1200136419/ | локальная сеть/свободный |
| Нормативно-техническая | ГОСТ 27.402-95 Надежность в технике (ССНТ). Планы испы- | http://docs.cntd.ru/document/1200012863/ | локальная сеть/свободный |

| | | | |
|--|--|---|------------------------------|
| документация | таний для контроля средней наработки до отказа (на отказ). Часть 1. Экспоненциальное распределение | | |
| Нормативно-техническая документация | ГОСТ Р 50779.53-98 Статистические методы. Приемочный контроль качества по количественному признаку для нормального закона распределения. | http://docs.cntd.ru/document/1200104776 | локальная сеть/свободный |
| Нормативно-техническая документация | ГОСТ Р 50779.27-2017 (МЭК 61649:2008) Статистические методы. Распределение Вейбулла. Анализ данных | http://docs.cntd.ru/document/1200146523/ | локальная сеть/свободный |
| Нормативно-техническая документация | ГОСТ Р 27.607-2013 Надежность в технике (ССНТ). Управление надежностью. Условия проведения испытаний на безотказность и статистические критерии и методы оценки их результатов | http://docs.cntd.ru/document/1200104776 | локальная сеть/свободный |
| Методические указания для студентов по освоению дисциплины | Морозов, Н. А. Надежность технических систем : учебное пособие / Н. А. Морозов. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 105 с. | https://e.lanbook.com/book/159992 | Сеть Интернет/авторизованный |
| Методические указания для студентов по освоению дисциплины | Надежность технических систем. Практикум : учебное пособие / А. В. Коломейченко, Ю. А. Кузнецов, В. Н. Логачев, Н. В. Титов. — Орел : ОрелГАУ, 2013. — 114 с. | https://e.lanbook.com/book/71362 | Сеть Интернет/авторизованный |

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО | Наименование ПО |
|--------------|-----------------|
| Не требуется | |

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование БД | Ссылка на информационный ресурс |
|--|---|
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университет | http://lib.pstu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система Лань | http://e.lanbook.ru/ |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http://www.consultant.ru/ |

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|--|---|-------------------|
| Лекции. Практические Занятия. Лабораторные работы | Концевые меры длины Штангенглубиномер ШГ 400 Штангенциркуль 150 Штангенциркуль 250 Микрометр со вставками МВМ 25 Нутромер НИ-50М Микроскоп инструментальный Образцы шероховатости Т(0,4-12,5)- сталь Катетомер В630 Угломер ЗУРИ-М маятниковый Микрометр МК 25 Угломер | |

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Приложение 1

3. Объем и виды учебной работы (очно-заочная форма обучения)

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|----|
| | | Номер семестра | |
| | | 7 | |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 34 | 34 | |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | |
| - лекции (Л) | | | 12 |
| - лабораторные работы (ЛР) | | | 12 |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | | | 6 |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | | | 4 |
| - контрольная работа | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 74 | 74 | |
| 2. Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | | | |
| Дифференцированный зачет | | | |
| Зачет | + | + | |
| Курсовой проект (КП) | | | |
| Курсовая работа (КР) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 | 108 | |

4. Содержание дисциплины (очно-заочная форма обучения)

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----------|------------|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 7-й семестр | | | | |
| Раздел 1. Общие сведения о теории надёжности. Подходы к описанию функционирования систем в теории надёжности. Математические основы теории надёжности | 1 | 1 | 0,5 | 8 |
| Тема 1. Общие сведения по теории надёжности Теория надёжности: роль в современном машиностроении, основные понятия и определения, свойства, обуславливающие надёжность технических объектов и систем. Классификация отказов. Абстрактное описание процесса функционирования объекта, смена состояний. Основы теории вероятностей и математической статистики. Дискретная и непрерывная случайная величина. Основные характеристики случайной величины. Генеральная совокупность, выборка, функция распределения. Статисти- | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----------|------------|--|
| <p>ческое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики статистического распределения. Закон Бернулли.</p> <p>Тема 2. Законы распределения случайных величин, используемые в теории надёжности Дискретные распределения: распределение Бернулли, биномиальное распределение, распределение Пуассона, геометрическое распределение, распределение Паскаля. Непрерывные распределения: нормальное (гауссовское) распределение, показательное (экспоненциальное) распределение, распределение Вейбулла-Гнеденко. Области использования указанных распределений. Композиции законов распределения.</p> | | | | |
| Раздел 2. Показатели надёжности. Детерминированные и стохастические закономерности в теории надёжности | 1 | 1 | 0,5 | 11 |
| <p>Тема 3. Единичные и комплексные показатели надёжности Вероятность безотказной работы и интенсивность отказов, средняя наработка до отказа и гамма-процентная наработка до отказа, параметр потока отказов. Единичные показатели долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели надёжности: коэффициент готовности, коэффициент технического использования, коэффициент планируемого применения и коэффициент сохранения эффективности.</p> <p>Тема 4. Количественные показатели надежности технологических систем. Приложение теории вероятностей к решению задач надежности. Нарботка до отказа и закон её распределения. Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа. Интенсивность отказов. Решение практических задач по надежности.</p> <p>Тема 5. Аналитические зависимости между показателями надёжности Зависимость между вероятностью безотказной работы и средней наработкой до отказа. Связь между вероятностью безотказной работы и интенсивностью отказов. Связь между вероятностью безотказной работы, интенсивностью отказов и средней наработкой до отказа. Зависимость между плотностью вероятности времени безотказной работы и параметром потока отказов. Связь между вероятностью восстановления и интенсивностью восстановления.</p> | | | | |
| Раздел 3. Расчёт надёжности технических систем | 2 | 2 | 1 | 11 |
| <p>Тема 6. Расчёт систем на надёжность Математические модели теории надёжности: общая характеристика и виды моделей, особенности расчёта надёжности сложных систем. Структурные схемы надёжности. Поток отказов и их характеристики. Опре-</p> | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----------|----------|--|
| <p>деление надёжности систем без резервирования: расчёт надёжности при основном соединении элементов. Примеры расчёта функциональной надёжности. Параметрическая надёжность, расчёт параметрической надёжности. Модели параметрических отказов и прогнозирование надёжности в технике. Интенсивность совместных отказов (учёт последствий).</p> <p>Тема 7. Методы расчета надежности резервированных систем Введение избыточности: резервирование как метод повышения надёжности и классификация методов резервирования систем. Выигрыш надёжности. Расчёт надёжности при общем и раздельном резервировании. Расчёт надёжности при резервировании систем с дробной кратностью. Резервирование логических элементов (мажоритарное резервирование). Расчёт надёжности при скользящем резервировании. Интенсивность совместных отказов (учёт последствий). Обоснование и распределение требований к надёжности элементов и систем.</p> <p>Тема 8. Обеспечение надежности инструмента на стадии проектирования. Определение показателей безотказности инструмента на основе требований потребителя. Выбор рациональных режимов резания и параметров начального состояния инструмента.</p> <p>Тема 9. Обеспечение надежности инструмента на стадии изготовления. Этапы технологического процесса изготовления инструмента. Влияние условий обработки на формирование требуемых параметров начального состояния инструмента.</p> <p>Тема 10. Обеспечение надежности инструмента на стадии эксплуатации. Различие между средней и гарантийной стойкостью. Исследование отклонений фактического износа инструмента от нормативного значения для выявления технологических нарушений, допущенных на стадии изготовления инструмента. Методика обеспечения надежности инструмента. Расчет гамма-процентной наработки инструмента.</p> | | | | |
| Раздел 4. Диагностика технологических систем. | 2 | 2 | 1 | 11 |
| <p>Тема 11. Основные понятия, термины, определения, ГОСТ. Техническая диагностика. Контроль технического состояния. Система и средства диагностирования. Задачи диагностирования. Предэксплуатационная и эксплуатационная диагностика. Диагностирование - способ повышения надежности технологического процесса.</p> <p>Тема 12. Диагностические признаки состояния инструмента, методы и средства диагностирования</p> | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----------|----------|--|
| процесса резания. Методические основы разработки систем диагностирования. Силы резания. Колебания. Электрические и электромагнитные процессы. Температура. Параметры обрабатываемой детали. Измерительная аппаратура. Оценка надежности и диагностика процесса резания | | | | |
| Раздел 5. Надёжность объектов при испытаниях и эксплуатации, определение рационального уровня избыточности (резервирования) при проектировании технических объектов и систем | 2 | 2 | 1 | 11 |
| <p>Тема 13. Испытания на надёжность Назначение и виды испытаний на надёжность. Определительные испытания: планы проведения испытаний, рассчитываемые показатели надёжности, продолжительность испытаний. Контрольные испытания: испытания, основанные на числе допустимых отказов, испытания, основанные на последовательном анализе. Ошибки первого рода и второго рода. Отношение правдоподобия и его применение при классификации испытуемых объектов. Определение вида и параметров законов распределения плотности вероятности отказов. Проверка «статистических гипотез».</p> <p>Тема 14. Методы повышения надёжности объектов. Классификация методов повышения надёжности: схемные и конструктивные методы. Зависимость вероятности безотказной работы системы от надёжности и числа элементов. Параметр встроенной надёжности. Выигрыш надёжности по вероятности отказа, средней наработке до отказа, интенсивности отказов и вероятности безотказной работы при различных методах резервирования. Критическое время работы системы для каждого метода резервирования. Способы уменьшения интенсивности отказов для повышения надёжности системы: сокращение времени непрерывной работы и восстановления, влияние периодичности и объёма профилактических мероприятий на надёжность систем</p> | | | | |
| Раздел 6. Технология контроля качества продукции | 2 | 2 | 1 | 11 |
| Тема 15. Основные понятия о качестве изделий. Качество поверхностного слоя изделий. Физико - механическое состояние поверхностного слоя. Микротвердость поверхностного слоя, методы и средства контроля. Остаточные напряжения, методы и средства контроля. Виды дефектов при изготовлении продукции. Дефекты возникающие в заготовительном производстве, после термической обработки, при лезвийной и абразивной обработки. Дефекты в | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----------|----------|--|
| <p>сборочном производстве и эксплуатации. Условия влияющие на появление дефектов и пути его сокращения и устранения.</p> <p>Тема 16. Виды контроля в процессе производства. Особенности организации технического контроля в зависимости от типа производства. Выбор вида технического контроля. Применение видов технического контроля в зависимости от цели и особенностей их проведения.</p> <p>Тема 17. Методы и средства статистического контроля. Основная терминология. Методы случайного отбора выборок штучной продукции. Построение гистограмм, контрольных карт.</p> | | | | |
| Раздел 7. Выбор и назначение средств технического контроля. | 2 | 2 | 1 | 11 |
| <p>Тема 18. Контроль шлицевый и шпоночных соединений. Калибры для контроля шлицевых изделий. Калибры для шпоночных соединений.</p> <p>Тема 19. Измерение отклонений формы и расположения поверхностей. Измерение непрямолинейности и неплоскостности. Измерение отклонений формы цилиндрических деталей. Измерение отклонений расположения поверхностей.</p> <p>Тема 20. Измерение больших длин и диаметров. Прямые и косвенные измерения больших длин и диаметров.</p> <p>Тема 21. Контроль геометрических параметров резьбовых соединений. Основные элементы резьбы. Методы и средства контроля геометрических параметров резьб.</p> <p>Тема 22. Контроль конусов и углов. Классификация методов и средств измерения углов. Сравнение угла с мерой, имеющей постоянное значение угла. Сравнение с углом, на который настраивается измерительное средство. Сравнение с углом на угловой шкале прибора. Координатный метод измерения.</p> <p>Тема 23. Контроль зубчатых колес и червячных передач. Общие сведения о зубоизмерительных приборах. Измерение и контроль червяков и червячных передач.</p> <p>Тема 24 Средства активного и пассивного контроля Приборы и системы активного контроля размеров деталей машин. Виды датчиков и их применение для автоматического контроля. Применение лазеров в технических измерениях. Пневматические измерительные системы. Радиационные измерительные системы. Пассивные методы контроля. Автоматический контроль резьб. Активные методы контроля. Приборы активного контроля при шлифовании валов. Приборы активного контроля при обработке</p> | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|-----------|----------|--|
| | | | | |
| отверстий. Автоматическая подналадка станков. Принципы построения приборов, используемых в средствах активного контроля. Средства активного контроля для круглошлифовальных станков. Средства активного контроля для внутришлифовальных станков. Средства активного контроля для бесцентрошлифовальных станков. Средства активного контроля для плоскошлифовальных станков. Средства активного контроля для хонинговальных станков. | | | | |
| ИТОГО по 7-му семестру | 12 | 12 | 6 | 74 |
| ИТОГО по дисциплине | 12 | 12 | 6 | 74 |

Тематика практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|--|
| 1 | Определение закона распределения показателей надежности по результатам испытаний |
| 2 | Оценка надежности при механическом изнашивании. |
| 3 | Расчет надежности деталей машин отдельных групп. Надежность соединений с натягом |
| 4 | Диагностические признаки состояния инструмента, методы и средства диагностирования процесса резания. |
| 5 | Определение показателей надежности комбинированной системы |
| 6 | Методы статистического контроля. |

Тематика лабораторных работ

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|--------|---|
| 1 | Контроль шлицевых и шпоночных соединений. |
| 2 | Контроль формы и расположения поверхностей в производстве. |
| 3 | Контроль геометрических параметров резьбовых соединений. |
| 4 | Контроль конусов и углов. |
| 5 | Измерение действительных размеров калибр-пробок на вертикальном оптиметре |
| 6 | Измерение отклонения от круглости универсальными средствами |

3. Объем и виды учебной работы (заочная форма обучения)

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--|-------------|------------------------------------|
| | | Номер семестра |
| | | 8 |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 14 | 14 |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | |
| - лекции (Л) | 6 | 6 |
| - лабораторные работы (ЛР) | 4 | 4 |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 2 | 2 |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 |
| - контрольная работа | + | + |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 90 | 90 |
| 2. Промежуточная аттестация | | |
| Экзамен | | |
| Дифференцированный зачет | | |
| Зачет | 4 | 4 |
| Курсовой проект (КП) | | |
| Курсовая работа (КР) | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 | 108 |

4. Содержание дисциплины (заочная форма обучения)

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | |
| 8-й семестр | | | | |
| Раздел 1. Общие сведения о теории надёжности. Подходы к описанию функционирования систем в теории надёжности. Математические основы теории надёжности | 0,5 | | | 12 |
| Тема 1. Общие сведения по теории надёжности Теория надёжности: роль в современном машиностроении, основные понятия и определения, свойства, обуславливающие надёжность технических объектов и систем. Классификация отказов. Абстрактное описание процесса функционирования объекта, смена состояний. Основы теории вероятностей и математической статистики. Дискретная и непрерывная случайная величина. Основные характеристики случайной величины. Генеральная совокупность, выборка, функция распределения. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики статистического распределения. Закон Бернулли. Тема 2. Законы распределения случайных величин, | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|------------|------------|--|
| используемые в теории надёжности Дискретные распределения: распределение Бернулли, биномиальное распределение, распределение Пуассона, геометрическое распределение, распределение Паскаля. Непрерывные распределения: нормальное (гауссовское) распределение, показательное (экспоненциальное) распределение, распределение Вейбулла-Гнеденко. Области использования указанных распределений. Композиции законов распределения. | | | | |
| Раздел 2. Показатели надёжности. Детерминированные и стохастические закономерности в теории надёжности | 0,5 | 0,5 | | 14 |
| <p>Тема 3. Единичные и комплексные показатели надёжности Вероятность безотказной работы и интенсивность отказов, средняя наработка до отказа и гамма-процентная наработка до отказа, параметр потока отказов. Единичные показатели долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели надёжности: коэффициент готовности, коэффициент технического использования, коэффициент планируемого применения и коэффициент сохранения эффективности.</p> <p>Тема 4. Количественные показатели надёжности технологических систем. Приложение теории вероятностей к решению задач надёжности. Нарботка до отказа и закон её распределения. Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа. Интенсивность отказов. Решение практических задач по надёжности.</p> <p>Тема 5. Аналитические зависимости между показателями надёжности Зависимость между вероятностью безотказной работы и средней наработкой до отказа. Связь между вероятностью безотказной работы и интенсивностью отказов. Связь между вероятностью безотказной работы, интенсивностью отказов и средней наработкой до отказа. Зависимость между плотностью вероятности времени безотказной работы и параметром потока отказов. Связь между вероятностью восстановления и интенсивностью восстановления.</p> | | | | |
| Раздел 3. Расчёт надёжности технических систем | 1 | 1 | 0,5 | 14 |
| Тема 6. Расчёт систем на надёжность Математические модели теории надёжности: общая характеристика и виды моделей, особенности расчёта надёжности сложных систем. Структурные схемы надёжности. Поток отказов и их характеристики. Определение надёжности систем без резервирования: расчёт надёжности при основном соединении элементов. Примеры расчёта функциональной надёжности. Параметрическая надёжность, расчёт пара- | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|------------|--|--|
| <p>метрической надёжности. Модели параметрических отказов и прогнозирование надёжности в технике. Интенсивность совместных отказов (учёт последствий).</p> <p>Тема 7. Методы расчета надежности резервированных систем Введение избыточности: резервирование как метод повышения надёжности и классификация методов резервирования систем. Выигрыш надёжности. Расчёт надёжности при общем и раздельном резервировании. Расчёт надёжности при резервировании систем с дробной кратностью. Резервирование логических элементов (мажоритарное резервирование). Расчёт надёжности при скользящем резервировании. Интенсивность совместных отказов (учёт последствий). Обоснование и распределение требований к надёжности элементов и систем.</p> <p>Тема 8. Обеспечение надежности инструмента на стадии проектирования. Определение показателей безотказности инструмента на основе требований потребителя. Выбор рациональных режимов резания и параметров начального состояния инструмента.</p> <p>Тема 9. Обеспечение надежности инструмента на стадии изготовления. Этапы технологического процесса изготовления инструмента. Влияние условий обработки на формирование требуемых параметров начального состояния инструмента.</p> <p>Тема 10. Обеспечение надежности инструмента на стадии эксплуатации. Различие между средней и гарантийной стойкостью. Исследование отклонений фактического износа инструмента от нормативного значения для выявления технологических нарушений, допущенных на стадии изготовления инструмента. Методика обеспечения надежности инструмента. Расчет гамма-процентной наработки инструмента.</p> | | | | |
| Раздел 4. Диагностика технологических систем. | 1 | 0,5 | | 12 |
| <p>Тема 11. Основные понятия, термины, определения, ГОСТ. Техническая диагностика. Контроль технического состояния. Система и средства диагностирования. Задачи диагностирования. Предэксплуатационная и эксплуатационная диагностика. Диагностирование - способ повышения надежности технологического процесса.</p> <p>Тема 12. Диагностические признаки состояния инструмента, методы и средства диагностирования процесса резания. Методические основы разработки систем диагностирования. Силы резания. Колебания. Электрические и электромагнитные процессы. Температура. Параметры обрабатываемой детали.</p> | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|------------|------------|--|
| Измерительная аппаратура. Оценка надежности и диагностика процесса резания | | | | |
| Раздел 5. Надёжность объектов при испытаниях и эксплуатации, определение рационального уровня избыточности (резервирования) при проектировании технических объектов и систем | 1 | 1 | 0,5 | 14 |
| <p>Тема 13. Испытания на надёжность Назначение и виды испытаний на надёжность. Определительные испытания: планы проведения испытаний, рассчитываемые показатели надёжности, продолжительность испытаний. Контрольные испытания: испытания, основанные на числе допустимых отказов, испытания, основанные на последовательном анализе. Ошибки первого рода и второго рода. Отношение правдоподобия и его применение при классификации испытуемых объектов. Определение вида и параметров законов распределения плотности вероятности отказов. Проверка «статистических гипотез».</p> <p>Тема 14. Методы повышения надёжности объектов. Классификация методов повышения надёжности: схемные и конструктивные методы. Зависимость вероятности безотказной работы системы от надёжности и числа элементов. Параметр встроенной надёжности. Выигрыш надёжности по вероятности отказа, средней наработке до отказа, интенсивности отказов и вероятности безотказной работы при различных методах резервирования. Критическое время работы системы для каждого метода резервирования. Способы уменьшения интенсивности отказов для повышения надёжности системы: сокращение времени непрерывной работы и восстановления, влияние периодичности и объёма профилактических мероприятий на надёжность систем</p> | | | | |
| Раздел 6. Технология контроля качества продукции | 1 | 0,5 | 0,5 | 12 |
| <p>Тема 15. Основные понятия о качестве изделий. Качество поверхностного слоя изделий. Физико - механическое состояние поверхностного слоя. Микротвердость поверхностного слоя, методы и средства контроля. Остаточные напряжения, методы и средства контроля. Виды дефектов при изготовлении продукции. Дефекты возникающие в заготовительном производстве, после термической обработки, при лезвийной и абразивной обработки. Дефекты в сборочном производстве и эксплуатации. Условия влияющие на появление дефектов и пути его сокращения и устранения.</p> <p>Тема 16. Виды контроля в процессе производства.</p> | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|------------|------------|--|
| <p>Особенности организации технического контроля в зависимости от типа производства. Выбор вида технического контроля. Применение видов технического контроля в зависимости от цели и особенностей их проведения.</p> <p>Тема 17. Методы и средства статистического контроля. Основная терминология. Методы случайного отбора выборок штучной продукции. Построение гистограмм, контрольных карт.</p> | | | | |
| Раздел 7. Выбор и назначение средств технического контроля. | 1 | 0,5 | 0,5 | 12 |
| <p>Тема 18. Контроль шлицевый и шпоночных соединений. Калибры для контроля шлицевых изделий. Калибры для шпоночных соединений.</p> <p>Тема 19. Измерение отклонений формы и расположения поверхностей. Измерение непрямолинейности и неплоскостности. Измерение отклонений формы цилиндрических деталей. Измерение отклонений расположения поверхностей.</p> <p>Тема 20. Измерение больших длин и диаметров. Прямые и косвенные измерения больших длин и диаметров.</p> <p>Тема 21. Контроль геометрических параметров резьбовых соединений. Основные элементы резьбы. Методы и средства контроля геометрических параметров резьб.</p> <p>Тема 22. Контроль конусов и углов. Классификация методов и средств измерения углов. Сравнение угла с мерой, имеющей постоянное значение угла. Сравнение с углом, на который настраивается измерительное средство. Сравнение с углом на угловой шкале прибора. Координатный метод измерения.</p> <p>Тема 23. Контроль зубчатых колес и червячных передач. Общие сведения о зубоизмерительных приборах. Измерение и контроль червяков и червячных передач.</p> <p>Тема 24 Средства активного и пассивного контроля Приборы и системы активного контроля размеров деталей машин. Виды датчиков и их применение для автоматического контроля. Применение лазеров в технических измерениях. Пневматические измерительные системы. Радиационные измерительные системы. Пассивные методы контроля. Автоматический контроль резьб. Активные методы контроля. Приборы активного контроля при шлифовании валов. Приборы активного контроля при обработке отверстий. Автоматическая подналадка станков. Принципы построения приборов, используемых в средствах активного контроля. Средства активного контроля для круглошлифовальных станков. Сред-</p> | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----------|----------|--|
| | | | | |
| ства активного контроля для внутришлифовальных станков. Средства активного контроля для бесцентрошлифовальных станков. Средства активного контроля для плоскошлифовальных станков. Средства активного контроля для хонинговальных станков. | | | | |
| ИТОГО по 8-му семестру | 6 | 4 | 2 | 90 |
| ИТОГО по дисциплине | 6 | 4 | 2 | 90 |

Тематика практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|--|
| 1 | Определение закона распределения показателей надежности по результатам испытаний |
| 2 | Оценка надежности при механическом изнашивании. |
| 3 | Расчет надежности деталей машин отдельных групп. Надежность соединений с натягом |
| 4 | Диагностические признаки состояния инструмента, методы и средства диагностирования процесса резания. |
| 5 | Определение показателей надежности комбинированной системы |
| 6 | Методы статистического контроля. |


Тематика лабораторных работ

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|--------|---|
| 1 | Контроль шлицевых и шпоночных соединений. |
| 2 | Контроль формы и расположения поверхностей в производстве. |
| 3 | Контроль геометрических параметров резьбовых соединений. |
| 4 | Контроль конусов и углов. |
| 5 | Измерение действительных размеров калибр-пробок на вертикальном оптиметре |
| 6 | Измерение отклонения от круглости универсальными средствами |

Лист регистрации изменений

| № п.п. | Содержание изменений | Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой |
|--------|--|---|
| 1 | Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2022-2023 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2021» изложить в следующей редакции «Лысьва 2022» | « <u>29</u> » <u>08</u> 20 <u>22</u> г., протокол № <u>1</u> Доцент с и.о. зав. каф. ОНД  Е.Н. Хаматнурова |

Лист регистрации изменений

| № п.п. | Содержание изменений | Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой |
|--------|---|--|
| 1 | Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2023-2024 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2022» изложить в следующей редакции « Лысьва 2023 » | <p style="text-align: center;">«03» июля 2023 г., протокол № 39</p> <p style="text-align: center;">Доцент с и.о. зав. каф. ОНД</p> <p style="text-align: center;"> Е.Н. Хаматнурова</p> |
| 2 | Пункт 6.1. Печатная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, заменить на новый (Приложение 2) | |
| 3 | Пункт 6.2. Электронная учебно-методическая литература раздела 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, заменить на новый (Приложение 2) | |

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|---|---|---|
| 1. Основная литература | | |
| 1 | Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб.пособие для ВУЗов / В.Е. Гмурман. - 7-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2000. - 479 с. : ил. | 69 |
| 2 | Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб.пособие / В.Е. Гмурман. - 12-е изд., перераб. - М. : Высшее образование, 2006. - 476 с.. | 20 |
| 3 | Барботько, А. И.,Кудинов В.А. Надежность технических систем и техногенный риск [Текст] : учебное пособие / А. И. Барботько, В. А. Кудинов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 256 с. : ил. | 5 |
| 4 | Барботько, А. И.,Кудинов В.А. Надежность технических систем и техногенный риск [Текст] : учебное пособие / А. И. Барботько, В. А. Кудинов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2015 - 256 с. : ил. | 5 |
| 2. Дополнительная литература | | |
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| 1 | Яхьяев, Н.Я. Основы теории надежности и диагностика : учебник для вузов / Н.Я. Яхьяев, А.В. Кораблин. - М. : ИЦ Академия, 2009. - 256 с. | 15 |
| 2 | Атрошенко, Ю. К.Метрология, стандартизация, сертификация. Сборник лабораторный и практических работ : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Ю.К. Атрошенко, Е.В. Кравченко. - М. :Юрайт, 2016. - 176 с. | 2 |
| 3 | Эрастов, В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб.пособие / В.Е. Эрастов. - М. : ФОРУМ, 2008. - 208 с. | 6 |
| 2.2. Периодические издания | | |
| 1 | Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг. | |
| 2 | Технология машиностроения: обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал/ Учредитель ИЦ «Технология машиностроения». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2016-2023 гг. | |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| | Не используется | |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |
| | Не используется | |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |
| | Не используется | |

6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|----------------|---|---|---|
| Основная | Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности СПб : БХВ-Петербург, 2006 | https://elib.pstu.ru/docview/3320 | локальная сеть/свободный |
| Основная | Сапожников, В. В. Основы теории надежности и технической диагностики : учебник / В. В. Сапожников, В. В. Сапожников, Д. В. Ефанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 588 с. | https://e.lanbook.com/book/206324 | локальная сеть/свободный |
| Основная | Зубарев, Ю. М. Основы надежности машин и сложных систем : учебник / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 180 с. | https://e.lanbook.com/book/134345 | Сеть Интернет/авторизованный |
| Основная | Диагностика автоматизированного производства : монография / С. Н. Григорьев, В. Д. Гурин, М. П. Козочкин, В. А. Кузовкин. — Москва : Машиностроение, 2011. — 600 с. | https://e.lanbook.com/book/2020 | Сеть Интернет/авторизованный |
| Основная | Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.] ; под редакцией И. А. Иванова, С. В. Урушева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 356 с. | https://e.lanbook.com/book/208667 | Сеть Интернет/авторизованный |
| Основная | <i>Радкевич, Я. М.</i> Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 481 с. — (Высшее образование). | https://urait.ru/bcode/512720 | Сеть Интернет/авторизованный |
| Основная | <i>Радкевич, Я. М.</i> Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., | https://urait.ru/bcode/512721 | Сеть Интернет/авторизованный |

| | | | |
|----------------|--|---|------------------------------|
| | перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 132 с. — (Высшее образование). | | |
| Основная | <i>Радкевич, Я. М.</i> Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 1. Метрология : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 235 с. — (Высшее образование). | https://urait.ru/bcode/512711 | Сеть Интернет/авторизованный |
| Основная | <i>Сергеев, А. Г.</i> Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 2. Стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 325 с. — (Высшее образование). | https://urait.ru/bcode/490837 | Сеть Интернет/авторизованный |
| Основная | <i>Сергеев, А. Г.</i> Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1. Метрология : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 324 с. — (Высшее образование). | https://urait.ru/bcode/490836 | Сеть Интернет/авторизованный |
| Дополнительная | Долинов Д.Л. Основы теории надежности. Конспект лекций/Д.Л.Долинов,А.Л.Долинов. -Пермь, Изд-во Перм. нац.исслед. политехн.ун-та,2020-46 с | https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4994 | локальная сеть/свободный |
| Дополнительная | Ильин, М. Е. Основы теории надёжности : учебное пособие / М. Е. Ильин. — Рязань : РГРТУ, 2020. — 112 с. | https://e.lanbook.com/book/168297 | Сеть Интернет/авторизованный |
| Дополнительная | Калявин В. П. Основы теории надежности и диагностики СПб :Элмор, 1998 | https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4451 | локальная сеть/свободный |
| Дополнительная | Гуськов, А. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / А. В. Гуськов, К. Е. Милевский. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 424 с. | https://www.iprbookshop.ru/91726.html | Сеть Интернет/авторизованный |
| Дополнительная | Острейковский В. А. Теория надежности : учебник для вузов / В. А.Острейковский. - Москва: Высш. шк., 2003. | https://www.studmed.ru/ostreykovskiy-va-teoriya-nadezhnosti_77278983a9 | Сеть Интернет/свободный |

| | | | |
|-------------------------------------|--|---|------------------------------|
| | | e.html | |
| Дополнительная | Диагностика и сертификация металлорежущего оборудования : учебное пособие / М. П. Козочкин, А. Р. Маслов, Ф. С. Сабилов, А. Н. Порватов. — Москва : Машиностроение, 2021. — 2-е изд., испр. — 240 с. | https://e.lanbook.com/book/175267 | Сеть Интернет/авторизованный |
| Нормативно-техническая документация | ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения | http://docs.cntd.ru/document/1200136419/ | локальная сеть/свободный |
| Нормативно-техническая документация | ГОСТ 27.402-95 Надежность в технике (ССНТ). Планы испытаний для контроля средней наработки до отказа (на отказ). Часть 1. Экспоненциальное распределение | http://docs.cntd.ru/document/1200012863/ | локальная сеть/свободный |
| Нормативно-техническая документация | ГОСТ Р 50779.53-98 Статистические методы. Приемочный контроль качества по количественному признаку для нормального закона распределения. | http://docs.cntd.ru/document/1200104776 | локальная сеть/свободный |
| Нормативно-техническая документация | ГОСТ Р 50779.27-2017 (МЭК 61649:2008) Статистические методы. Распределение Вейбулла. Анализ данных | http://docs.cntd.ru/document/1200146523/ | локальная сеть/свободный |
| Нормативно-техническая документация | ГОСТ Р 27.607-2013 Надежность в технике (ССНТ). Управление надежностью. Условия проведения испытаний на безотказность и статистические критерии и методы оценки их результатов | http://docs.cntd.ru/document/1200104776 | локальная сеть/свободный |