

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра станки, инструменты и инженерная графика

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института технологий
и инженерной механики

Могильная Е.П.



04 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«НАДЁЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
СИСТЕМ»**

По направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств
Профиль: «Металлообрабатывающие станки и комплексы»

Лист согласования РПУД

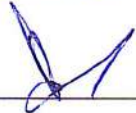
Рабочая программа учебной дисциплины «Надёжность и диагностика технологических систем» для бакалавров по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. – 24 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Надёжность и диагностика технологических систем» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 августа 2020 года № 1044.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доц. Макухин А.Г.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры станков, инструментов и инженерной графики «14» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой
станков, инструментов и инженерной графики  Макухин А.Г.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Директор института технологий и инженерной механики  Могильная Е.П.
Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 года, протокол № 3

Председатель учебно-методической
комиссии института технологий и инженерной механики  Ясуник
С.Н.

© Макухин А.Г., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель преподавания дисциплины - привитие основ знаний о показателях надежности станков и о статистической обработке информации по работоспособности компонентов станочных систем.

Основные задачи, решаемые при изучении дисциплины: Изучение основных понятий надежности, причин и условий долговечного стабильного и безотказного функционирования машин и механизмов, приборов, технологических процессов и т.д. Изучение методик расчета технических устройств, систем на надежность и долговечность, и соответствующих рекомендаций, позволяющих обеспечить безотказную работу рассматриваемого объекта в течение заданного периода времени.

Изучение методик ускоренных и длительных испытаний технических устройств, проводимых с целью определения характеристик надежности и долговечности. Изучение основ, структуры, постановки задач технической диагностики, статистических методов распознавания состояния технической системы. Изучение методов и средств контроля надежности и долговечности в процессе изготовления и эксплуатации технических устройств. Изучение основных технологических методов обеспечения надежности и долговечности технических устройств.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Надёжность и диагностика технологических систем» относится к циклу обязательных дисциплин вариативной части.

Целями освоения дисциплины являются формирование у студентов комплекса знаний и практических навыков в области изучения методик ускоренных и длительных испытаний технических устройств, проводимых с целью определения характеристик надежности и долговечности. Изучение основ, структуры, постановки задач технической диагностики, статистических методов распознавания состояния технической системы. Изучение методов и средств контроля надежности и долговечности в процессе изготовления и эксплуатации технических устройств. Изучение основных технологических методов обеспечения надежности и долговечности технических устройств.

Задачей изучения дисциплины является представление в логической последовательности и формализованном виде основных технологических проблем при реализации современных методов и средств автоматизации производства, в частности, автоматизации технологических процессов изготовления техники.

ЗНАТЬ:

Методы исследования надежности деталей и узлов станка, аппарат статистического исследования результатов надежности экспериментов.

УМЕТЬ:

Разработать расчетные формуляры для оценки надежности станков, осуществить постановку задачи определения показателей надежности и построить графики кривых распределения и плотности вероятности.

ВЛАДЕТЬ НАВЫКАМИ:

Рационального выбора методов и средств реализации основных технологических процессов. Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин:

- детали машин и основы конструирования;
- основы технологии машиностроения;
- метрология, стандартизация и сертификация;
- оборудование машиностроительных производств.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-1 – способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	ПК2 реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий;	Осуществить постановку задачи определения показателей надежности работы таких систем
		Определить потребности производства в показателях надёжности работы технических системах
		Рационального выбора средств и способов определения надёжности для производительной работы оборудования с целью реализации основных технологических процессов

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (4зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4зач.ед)	144 (4зач.ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка в том числе:	72	6
Лекции	24	2
Семинарские занятия	-	-

Практические занятия	48	4
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	68	138
Итоговая аттестация	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Краткая историческая справка. Основные понятия и определения по дисциплине.

Тема 2. Математические основы расчета характеристик надежности и долговечности.

Тема 3. Надежность технической системы. Надежность единичного элемента. Надежность элемента, работающего до первого отказа. Надежность технической системы.

Тема 4. Резервирование в технических системах. Резервирование без восстановления.

Тема 5. Вопросы резервирования системы. Резервирование с восстановлением. Коэффициент готовности системы.

Тема 6. Основные направления технической диагностики. Постановка задач технической диагностики. Метод Байеса.

Тема 7. Физико-химическая механика старения технических устройств.

Трение и износ элементов машин. Старение технических устройств в условиях воздействия внешней среды.

Тема 8. Основы статистических испытаний элементов машин на надежность. Обработка результатов испытаний и оценка их доброкачественности.

Тема 9. Организация и планирование испытаний на надежность. Методы форсирования испытаний.

Тема 10. Технологические способы повышения надежности и долговечности машин. Упрочнение деталей машин пластическим деформированием поверхностного слоя.

Тема 11. Упрочнение термическими и химико-термическими способами. Нанесение покрытий на поверхности деталей машин.

Тема 12. Стабильность технологического и производственного процессов. Оценка и управление точностью металлообрабатывающего технологического процесса.

Тема 13. Статистико-вероятностная оценка и обеспечение надежности выпускаемой продукции в различных условиях производства.

Тема 14. Организация статистического контроля и управления качеством изделий.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Краткая историческая справка. Основные понятия и определения по дисциплине.	2	0.2
2	Надежность технической системы. Надежность единичного элемента. Надежность элемента, работающего до первого отказа. Надежность технической системы.	2	0.2
3	Надежность технической системы. Надежность единичного элемента. Надежность элемента, работающего до первого отказа. Надежность технической системы.	2	0.2
4.	Резервирование в технических системах. Резервирование без восстановления.	1	0.2
5.	Вопросы резервирования системы. Резервирование с восстановлением. Коэффициент готовности системы.	1	0.2
6	Основные направления технической диагностики. Постановка задач технической диагностики. Метод Байеса.	2	0.2
7	Физико-химическая механика старения технических устройств. Трение и износ элементов машин. Старение технических устройств в условиях воздействия внешней среды.	2	0.1
8	. Основы статистических испытаний элементов машин на надежность. Обработка результатов испытаний и оценка их доброкачественность.	2	0.1
9	Организация и планирование испытаний на надежность. Методы форсирования испытаний.	2	0.1
10	Технологические способы повышения надежности и долговечности машин. Упрочнение деталей машин пластическим деформированием поверхностного слоя.	2	0.1
11	Упрочнение термическими и химико-термическими способами. Нанесение покрытий на поверхности деталей машин.	2	0.1
12	Стабильность технологического и производственного процессов. Оценка и управление точностью металлообрабатывающего технологического процесса.	2	0.1

13	Статистико-вероятностная оценка и обеспечение надежности выпускаемой продукции в различных условиях производства.	2	0.2
Итого:		24	2

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Определение требований к надежности с систем. Количественные характеристики надежности. Аналитические выражения и преобразования.	5	0.8
2	Основные требования к надежности узлов и комплектующих изделий. Показатели наработки на отказ и интенсивность отказов. Построение графиков характеристик надежности	5	0.8
3	Расчет среднего числа отказов на основе . Метод Байеса.	5	0.8
4	Определение усталостного ресурса компонентов станочной системы. Постановка задачи. Статистическая выборка. Выборочные оценки	5	0.8
5	Расчет необходимого объема запасных частей. Расчетные зависимости для определения объема запасных частей. Оптимизация количества запасных частей.	4	0.8
Итого:		24	4

4.5. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия теории надежности. Общее выражение для вероятности безотказной работы. Гаммаобразная кривая интенсивности отказов. Средняя наработка на отказ	Реферат	13	28
2	Схемы для расчета надежности СТС. Система с последовательным соединением элементов. Система с	Реферат	13	28

	параллельным соединением элементов. Ненагруженный резерв			
3	Методы оценки надежности СТС. Оценка вероятности безотказной работы с помощью биномиальной формулы. Метод пространства состояний. Методы преобразования схем..	Реферат	14	28
4	Деревья неисправностей и множественные отказы СТС. Определения и символы, используемые при построении дерева неисправностей. Качественная оценка дерева неисправностей	Реферат	14	27
5	Расчет показателей надежности компонентов станочных систем, Распределение для оценки надежности. Методы оптимизации надежности компонентов СТС	Реферат	14	27
Итого:			68	138

4.7. Курсовые работы/проекты. Не предусмотрено планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением технологии лекционно-семинарской зачётной системы, а также следующих видов образовательных технологий:

Информационные – использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям.

Работа в команде – совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ, выполнении групповых домашних заданий по разделам.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

ЛИТЕРАТУРА

а). Основная.

Егоров М.Е., Дементьев В.И., Тишин С.Д., Дмитриев В.Л. «Технология машиностроения». Высшая школа, 1965.

Балакшин Б.С. «Основы технологии машиностроения». Машиностроение, 1966.

Шестаков В.А. «Вопросы количественной оценки и обеспечения надежности серийной продукции и статистической проверки гипотез». Учебное пособие, 1970.

б) Дополнительная.

Сорин Я. М. «Служба надежности». Издательство «Знание», 1966.

Коуден Д. «Статистические методы контроля качества». Физматгиз, 1961.

Вентцель Е. «Теория вероятностей». Изд. Высшая школа, 1969.

Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. Физматгиз, 1965.

в) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Надёжность и диагностика технологических систем» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: аудитория, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Практические занятия: аудитория, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
----------------------------------	---	---------------

		технологического обеспечения машиностроительных производств, разрабатывать их эскизные, технические и рабочие проекты, проводить технические расчеты по выполняемым проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых машиностроительных производств, реализуемых ими технологий изготовления продукции, средствами системам оснащения, проводить оценку инновационного потенциала выполняемых проектов и их риски	Тема 2. Определение станочных систем. Классификация станочных систем. Тема 3. Технологическая система. Её суть и составляющие части Тема 4. Области состояния станков и их работоспособность. Процессы, протекающие в станках понятие их обратимости и необратимости. Тема 5. Основные критерии работоспособности станка. Классификация станков по точности. Понятие геометрической и кинематической точности. Тема 6. Разновидности точностных характеристик. Силы, действующие в станках их понятие и определения.	2 2 2
2.	ПК-13	способностью разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий, участвовать в модернизации и автоматизации действующих и проектировании новых машиностроительных производств различного назначения, средств и систем их оснащения, производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	Тема 7. Связь показателей надёжности со структурными и параметрическими характеристиками. Тема 8. Временные интервалы экономической эффективности станка. Основной показатель надёжности станка. Тема 9. Определение случайной величины. Основные понятия и определения. Функция распределения и плотность вероятности. Тема 10. Графическое представление функции распределения и плотности вероятности гармонического процесса. Тема 11. Классификация законов случайных величин. Анализ отказов и подбор закона распределения. Алгоритм определения безотказной работы станка. Тема 12. Особенности проведенных испытаний при оценке надёжности. Качество статической информации. Тема 13. Первичная обработка	2 2 2 2 2

			экспериментального материала. Выборочные статистики. Основные понятия и определения. Эмпирические функции распределения. Тема 14. Правила построения гистограмм. Определение размаха вариационного ряда и его разбиение.	
4	ПК-16	способностью осознавать основные проблемы своей предметной области при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования современных научных методов исследования, ориентироваться в постановке задач и определять пути поиска и средства их решения, применять знания о современных методах исследования, ставить и решать прикладные исследовательские задачи	Тема 15. Определение основных статистических характеристик по данным ресурсных испытаний. Определение первичных статистик. Подготовка исходных данных к расчету показателей надежности. Тема 16. Оперативные характеристики применения и восстановления машин. Тема 17. Использование аппарата оценки надежности на примере режущего инструмента. Стойкость инструмента как характеристика надежности. Законы распределения стойкости. Основные понятия и определения. Тема 18. Примеры определения стойкости инструмента. Стойкость режущего инструмента оснащенного твердым сплавом. Экспериментальная проверка условий применения законов распределения для твердосплавного инструмента. Тема 19. Оценка надежности режущего инструмента. Определение коэффициента вариации стойкости. Тема 20. Оптимизация параметров режущего инструмента и режимов резания. Критерии и методы оптимизации. Основные понятия и определения. Оптимизация параметров цельных твердосплавных концевых фрез Тема 21. Оценка надежности сложных систем. Основные понятия и определения. Тема 22. Построение	2 2 2 2

			регрессионных моделей. Построение планов эксперимента. Тема 23. Оценка надежности многоэлементных систем. Способы повышения надежности.	
--	--	--	--	--

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал
оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-12	знать: методы описания принципов действия проектируемых процессов, устройств, средств и систем конструкторско- технологического обеспечения машиностроительных производств; уметь: составлять описания принципов действия проектируемых процессов, устройств, средств и систем конструкторско- технологического обеспечения машиностроительных производств; владеть: способностью составлять описания принципов действия проектируемых процессов, устройств, средств и систем конструкторско- технологического обеспечения машиностроительных производств;	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10. Тема 11. Тема 12. Тема 13. Тема 14 .	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты, зачет.
2.	ПК-13	знать: методы разработки и внедрения эффективных технологий изготовления машиностроительных	Тема 15 Тема 16 Тема 17 Тема 18 Тема 19.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания

		изделий; уметь: разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий; владеть: способностью разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий;	Тема 20.	по практическим занятиям, рефераты, зачет.
6	ПК-16	знать: основные проблемы своей предметной области, при решении которой возникает необходимость сложных задачах выбора, требующих использования современных научных методов исследования; уметь: осознавать основные проблемы своей предметной области, при решении которой возникает необходимость сложных задачах выбора, требующих использования современных научных методов исследования; владеть: способностью осознавать основные проблемы своей предметной области, при решении которой возникает необходимость сложных задачах выбора, требующих использования современных научных методов исследования;	Тема 10. Тема 11. Тема 12. Тема 13. Тема 14. Тема 15 Тема 16 Тема 17. Тема 18 Тема 19 Тема 20 Тема 21 Тема 22 Тема 23	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты, зачет.

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Надёжность и диагностика технологических систем»**

Вопросы для докладов и сообщений:

1. Основные понятия и определения.
2. Основные свойства надёжности. Основные понятия и определения.
3. Состояния и критерии состояния объекта.
4. Общая длительность работы объекта
5. Определение станочных систем.
6. Классификация станочных систем.
7. Технологическая система. Её суть и составляющие части.
8. Области состояния станков и их работоспособность.
9. Процессы, протекающие в станках понятие их обратимости и необратимости.
10. Основные критерии работоспособности станка.
11. Классификация станков по точности. Понятие геометрической и кинематической точности.
12. Разновидности точностных характеристик.
13. Силы, действующие в станках их понятие и определения.
14. Связь показателей надёжности со структурными и параметрическими характеристиками.
15. Временные интервалы экономической эффективности станка.
16. Основной показатель надёжности станка.
17. Определение случайной величины. Основные понятия и определения.
18. Функция распределения и плотность вероятности.
19. Графическое представление функции распределения и плотности вероятности гармонического процесса.
20. Классификация законов случайных величин.

21. Анализ отказов и подбор закона распределения.
22. Алгоритм определения безотказной работы станка.
23. Особенности проведенных испытаний при оценке надежности.
24. Особенности проведенных испытаний при оценке надежности.
25. Качество статической информации.
26. Первичная обработка экспериментального материала.
27. Выборочные статистики. Основные понятия и определения.
28. Эмпирические функции распределения.
29. Правила построения гистограмм. Определение размаха вариационного ряда и его разбиение.
30. Определение основных статистических характеристик по данным ресурсных испытаний.
31. Определение первичных статистик
32. Подготовка исходных данных к расчету показателей надежности.
- 33.. Оперативные характеристики применения и восстановления машин
34. Использование аппарата оценки надежности на примере режущего инструмента.
35. Стойкость инструмента как характеристика надежности.
36. Законы распределения стойкости. Основные понятия и определения.
37. Примеры определения стойкости инструмента
38. Стойкость режущего инструмента оснащенного твердым сплавом.
39. Экспериментальная проверка условий применения законов распределения для твёрдосплавного инструмента.
40. Оценка надежности режущего инструмента.
41. Определение коэффициента вариации стойкости.
42. Оптимизация параметров режущего инструмента и режимов резания.

43. Критерии и методы оптимизации. Основные понятия и определения.
44. Оптимизация параметров цельных твердосплавных концевых фрез.
45. Оценка надежности сложных систем. Основные понятия и определения.
46. Построение регрессионных моделей.
47. Построение планов эксперимента.
48. Оценка надежности многоэлементных систем.
49. Способы повышения надежности

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Формой промежуточного контроля по итогам освоения практической части образовательного модуля «Надёжность и диагностика технологических систем» является письменный отчет по выполненному практическому заданию, защита практического задания в виде ответов на вопросы по теме. Форма представления результатов, демонстрации и защиты выбирается на усмотрение преподавателя.

Задания по практическим занятиям:

1. Определение требований к надежности станочных систем.
Количественные характеристики надежности. Аналитические выражения и преобразования. Области состояния станков и их

работоспособность. Процессы, протекающие в станках понятие их обратимости и необратимости.

2. Основные критерии работоспособности станка. Классификация станков по точности. Понятие геометрической и кинематической точности.
3. Области состояния станков и их работоспособность. Процессы, протекающие в станках понятие их обратимости и необратимости.
4. Основные критерии работоспособности станка. Классификация станков по точности. Понятие геометрической и кинематической точности. Разновидности точностных характеристик. Силы, действующие в станках их понятие и определения. Связь показателей надёжности со структурными и параметрическими характеристиками.
5. Временные интервалы экономической эффективности станка. Основной показатель надёжности станка.
6. Определение случайной величины. Основные понятия и определения. Функция распределения и плотность вероятности. Графическое представление функции распределения и плотности вероятности гармонического процесса.
7. Графическое представление функции распределения и плотности вероятности гармонического процесса.
8. Классификация законов случайных величин. Анализ отказов и подбор закона распределения. Алгоритм определения безотказной работы станка.
9. Особенности проведенных испытаний при оценке надёжности. Качество статической информации. Первичная обработка экспериментального материала. Выборочные статистики. Основные понятия и определения. Эмпирические функции распределения.
10. Правила построения гистограмм. Определение размаха вариационного ряда и его разбиение. Определение основных статистических характеристик по данным ресурсных испытаний. Определение первичных статистик. Подготовка исходных данных к расчету показателей надёжности.
11. Оперативные характеристики применения и восстановления машин. Использование аппарата оценки надёжности на примере режущего инструмента. Стойкость инструмента как характеристика надёжности. Законы распределения стойкости. Основные понятия и определения.
12. Примеры определения стойкости инструмента. Стойкость режущего инструмента оснащенного твердым сплавом. Экспериментальная проверка условий применения законов распределения для твёрдосплавного инструмента.

13. Оценка надежности режущего инструмента. Определение коэффициента вариации стойкости.

14. Оптимизация параметров режущего инструмента и режимов резания. Критерии и методы оптимизации. Основные понятия и определения. Оптимизация параметров цельных твердосплавных концевых фрез

15. Оценка надежности сложных систем. Основные понятия и определения. Построение регрессионных моделей. Построение планов эксперимента

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы контрольных работ:

1. Основные свойства надежности. Основные понятия и определения. Состояния и критерии состояния объекта. Общая длительность работы объекта. Определение станочных систем. Классификация станочных систем. Технологическая система. Её суть и составляющие части.
2. Определение станочных систем. Классификация станочных систем. Технологическая система. Её суть и составляющие части
3. Области состояния станков и их работоспособность. Процессы, протекающие в станках понятие их обратимости и необратимости
4. Основные критерии работоспособности станка. Классификация станков по точности. Понятие геометрической и кинематической точности. Разновидности точностных характеристик. Силы, действующие в станках их понятие и определения.
5. Связь показателей надёжности со структурными и параметрическими характеристиками. Временные интервалы экономической эффективности станка. Основной показатель надёжности станка.

6. Графическое представление функции распределения и плотности вероятности гармонического процесса. Классификация законов случайных величин. Анализ отказов и подбор закона распределения.
7. Алгоритм определения безотказной работы станка.
8. Особенности проведенных испытаний при оценке надежности. Качество статической информации. Первичная обработка экспериментального материала. Выборочные статистики. Основные понятия и определения. Эмпирические функции распределения.
9. Правила построения гистограмм. Определение размаха вариационного ряда и его разбиение. Определение основных статистических характеристик по данным ресурсных испытаний. Определение первичных статистик. Подготовка исходных данных к расчету показателей надежности. Оперативные характеристики применения и восстановления машин
10. Оценка надежности режущего инструмента. Определение коэффициента вариации стойкости.
11. Оптимизация параметров режущего инструмента и режимов резания. Критерии и методы оптимизации. Основные понятия и определения. Оптимизация параметров цельных твердосплавных концевых фрез
12. Оценка надежности многоэлементных систем. Способы повышения надежности.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –контрольная работа.

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа представлена на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Контрольная работа представлена на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Контрольная работа представлена на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Контрольная работа представлена на неудовлетворительном

	уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)
--	--

Вопросы к зачёту:

1. Основные понятия и определения.
2. Основные свойства надёжности. Основные понятия и определения.
3. Состояния и критерии состояния объекта.
4. Общая длительность работы объекта
5. Определение станочных систем.
6. Классификация станочных систем.
7. Технологическая система. Её суть и составляющие части.
8. Области состояния станков и их работоспособность.
9. Процессы, протекающие в станках понятие их обратимости и необратимости.
10. Основные критерии работоспособности станка.
11. Классификация станков по точности. Понятие геометрической и кинематической точности.
12. Разновидности точностных характеристик.
13. Силы, действующие в станках их понятие и определения.
14. Связь показателей надёжности со структурными и параметрическими характеристиками.
15. Временные интервалы экономической эффективности станка.
16. Основной показатель надёжности станка.
17. Определение случайной величины. Основные понятия и определения.
18. Функция распределения и плотность вероятности.
19. Графическое представление функции распределения и плотности вероятности гармонического процесса.
20. Классификация законов случайных величин.

21. Анализ отказов и подбор закона распределения.
22. Алгоритм определения безотказной работы станка.
23. Особенности проведенных испытаний при оценке надежности.
24. Особенности проведенных испытаний при оценке надежности.
25. Качество статической информации.
26. Первичная обработка экспериментального материала.
27. Выборочные статистики. Основные понятия и определения.
28. Эмпирические функции распределения.
29. Правила построения гистограмм. Определение размаха вариационного ряда и его разбиение.
30. Определение основных статистических характеристик по данным ресурсных испытаний.
31. Определение первичных статистик
32. Подготовка исходных данных к расчету показателей надежности.
- 33.. Оперативные характеристики применения и восстановления машин
34. Использование аппарата оценки надежности на примере режущего инструмента.
35. Стойкость инструмента как характеристика надежности.
36. Законы распределения стойкости. Основные понятия и определения.
37. Примеры определения стойкости инструмента
38. Стойкость режущего инструмента оснащенного твердым сплавом.
39. Экспериментальная проверка условий применения законов распределения для твёрдосплавного инструмента.
40. Оценка надежности режущего инструмента.
41. Определение коэффициента вариации стойкости.
42. Оптимизация параметров режущего инструмента и режимов резания.

43. Критерии и методы оптимизации. Основные понятия и определения.
44. Оптимизация параметров цельных твердосплавных концевых фрез.
45. Оценка надежности сложных систем. Основные понятия и определения.
46. Построение регрессионных моделей.
47. Построение планов эксперимента.
48. Оценка надежности многоэлементных систем.
49. Способы повышения надежности

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – зачёт.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Отлично	обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок
Хорошо	обучающийся твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий
Удовлетворительно	обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий
Неудовлетворительно	обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)