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
«29» 04 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Надежность технических систем
(наименование)

Форма обучения: очная/очно-заочная/заочная

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

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

Направление подготовки: 22.03.02 Металлургия
(код и наименование направления)

Направленность: Обработка металлов и сплавов давлением
(наименование образовательной программы)

Лысьва 2021

Разработчик
ст.преподаватель А.А. Волковский

Доцент с обязанностями
зав.кафедрой ТД,
канд.техн.наук Т.О. Сошина

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. формирование навыков в разработки технологии контроля качества продукции, мероприятий по снижению и устранению условий приводящих к появлению брака (дефектов) и устранению его при изготовлении продукции машиностроения.

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 машиностроительных 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 - 2.5	ИД-1 ПК -2.5	Знать: - общие сведения теории надежности - методы оценки надежности технической системы - законы распределения случайных величин в теории надежности - показатели надежности - виды испытаний на надежность технических систем; - методы расчета показателей надежности ТС;	Знает последовательность технологических операций при изготовлении деталей; технологические процессы обработки металлов давлением; типовые конструкции основного и вспомогательного оборудования для обработки металлов давлением, технологической оснастки; методы оценки количества оборудования, оснастки; назначение и принципы применения средств измерений производства обработки металлов давлением.	Теоретический опрос Контрольная работа Теоретический вопрос зачета
	ИД-2 ПК -2.5	Уметь: - определять требования к качеству изделий; - определять марку и тип исходных заготовок изделий; - назначать средства технического оснащения для обработки изделий.	Умеет решать задачи в области материаловедения, металловедения и обработки металлов давлением; анализировать и разрабатывать предложения по доработке технологической оснастки и инструмента.	Отчет по практическим работам Контрольная работа Практическое задание зачета
	ИД-3 ПК -2.5	Владеть: - навыками разработки технологических процессов; - методами определения оптимальных показателей качества изготовляемого изделия; - навыками оформления производственно-технической доку-	Владеет навыками анализа технологичности производственных процессов действующего металлургического производства; оформлять производственно-техническую документацию в соответствии с действующими требова-	Отчет по практическим работам Контрольная работа Практическое задание зачета

		ментации	ниями стандартов.	

3. Объем и виды учебной работы очная 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: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	54	54
- лекции (Л)	18	18
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
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
7-й семестр				
Раздел 1. Общие сведения о теории надёжности. Подходы к описанию функционирования систем в теории надёжности. Математические основы теории надёжности	**2**	**0**	**2**	**5**
Тема 1. Общие сведения по теории надёжности Теория надёжности: роль в современном машиностроении, основные понятия и определения, свойства, обусловливающие 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				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
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	**2**		**4**	**10**
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, ремонтопригодности и сохраняемости. Комплексные показатели надёжности: коэффициент готовности, коэффициент технического использования, коэффициент планируемого применения и коэффициент сохранения эффективности. Тема 4. Количественные показатели надежности технологических систем. Приложение теории вероятностей к решению задач надежности. Наработка до отказа и закон её распределения. Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа. Интенсивность отказов. Решение практических задач по надежности. 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.				
Раздел 3. Расчёт надёжности технических систем	**4**	**0**	**4**	**5**
Тема 6. Расчёт систем на надёжность Математические модели теории надёжности: общая характеристика и виды моделей, особенности расчёта надёжности сложных систем. Структурные схемы надёжности. Потоки отказов и их характеристики. Определение надёжности систем без резервирования: расчёт надёжности при основном соединении эле-				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
ментов. Примеры расчёта функциональной надёжности. Параметрическая надёжность, расчёт параметрической надёжности. Модели параметрических отказов и прогнозирование надёжности в технике. Интенсивность совместных отказов (учёт последействия). 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 последействия). Обоснование и распределение требований к надёжности элементов и систем. 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. Тема 9. Обеспечение надежности инструмента на стадии изготовления. Этапы технологического процесса изготовления инструмента. Влияние условий обработки на формирование требуемых параметров начального состояния инструмента. 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.				
Раздел 4. Диагностика технологических систем.	**2**	**0**	**6**	**7**
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. Тема 12. Диагностические признаки состояния инструмента, методы и средства диагностирования процесса резания. Методические основы разработки систем диагностирования. Силы резания. Колеба-				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
ния. 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	**3**	**0**	**4**	**7**
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». 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				
Раздел 6. Технология контроля качества продукции	**2**	**0**	**6**	**10**
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.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
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. Тема 17. Методы и средства статистического контроля. Основная терминология. Методы случайного отбора выборок штучной продукции. Построение гистограмм, контрольных карт.				
Раздел 7. Выбор и назначение средств технического контроля.	**3**	**0**	**8**	**10**
Тема 18. Контроль шлицевый и шпоночных соединений. Калибры для контроля шлицевых изделий. Калибры для шпоночных соединений. Тема 19. Измерение отклонений формы и расположения поверхностей. Измерение непрямолинейности и неплоскостности. Измерение отклонений формы цилиндрических деталей. Измерение отклонений расположения поверхностей. Тема 20. Измерение больших длин и диаметров. Прямые и косвенные измерения больших длин и диаметров. Тема 21. Контроль геометрических параметров резьбовых соединений. Основные элементы резьбы. Методы и средства контроля геометрических параметров резьб. 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. Тема 23. Контроль зубчатых колес и червячных передач. Общие сведения о зубоизмерительных приборах. Измерение и контроль червяков и червячных передач. 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				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
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	**18**		**34**	**54**
ИТОГО по дисциплине	**18**		**34**	**54**

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.
7	Контроль шлицевых и шпоночных соединений.
8	Контроль формы и расположения поверхностей в производстве.
9	Контроль геометрических параметров резьбовых соединений.
10	Контроль конусов и углов.
11	Измерение действительных размеров калибр-пробок на вертикальном оптиметре
12	Измерение отклонения от круглости универсальными средствами

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение семинарских и практических занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, участвующие в обсуждении вопросов, предлагаемых преподавателем. 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.

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 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
	2.2. Периодические издания	
1	Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ	

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	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)
Основная	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*
Основная	Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности СПб : БХВ-Петербург, 2006	https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId3321	*Сеть Интернет/авторизованный*
Основная	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*
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 : Маши-	https://e.lanbook.com/book/2020	*Сеть Интернет/авторизованный*

	ностроение, 2011. — 600 с.		
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 документация	ГОСТ 27.402-95 Надежность в технике (ССНТ). Планы испытаний для контроля средней наработки до отказа (на отказ). Часть 1. Экспоненциальное	http://docs.cntd.ru/document/1200012863/	*локальная сеть/свободный*

	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
Операционная система	ОС Windows 10 (Подписка Azure Tools for Teaching)
Офисные приложения	Microsoft Office (Академическая лицензия); Компас 3D v19 с библиотеками Машиностроительная и Электрик, учебная лицензия КмК-20-0114.

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	Доска аудиторная для написания мелом; Монитор 17 TFT MAG LP-717C Системный блок Персональный компьютер "Style" Компьютер в комплекте Intel Pentium E5400 Мультимедийное оборудование в комплекте: Проектор Acer P138W; Настенный экран Digis DSOB-4306; Универсальный кронштейн ARM Media PROJECTOR-8; Кабель VGA-VGA VCOM; ИБП 3Cott Micropower 1200VA; колонки активные Microlab Pro2, внеш.усилитель; телевизор SAMSUNG CS-29Z47HSQ; Источник бесперебойного питания (ИБП APC BACK-CS350)	15

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
		9
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	36	36
- лекции (Л)	18	18
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
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
9-й семестр				
Раздел 1. Общие сведения о теории надёжности. Подходы к описанию функционирования систем в теории надёжности. Математические основы теории надёжности	**2**	**0**	**2**	**12**
Тема 1. Общие сведения по теории надёжности Теория надёжности: роль в современном машиностроении, основные понятия и определения, свойства, обусловливающие 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
ческое 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	**2**	**0**	**2**	**10**
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, ремонтопригодности и сохраняемости. Комплексные показатели надёжности: коэффициент готовности, коэффициент технического использования, коэффициент планируемого применения и коэффициент сохранения эффективности. Тема 4. Количественные показатели надежности технологических систем. Приложение теории вероятностей к решению задач надежности. Наработка до отказа и закон её распределения. Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа. Интенсивность отказов. Решение практических задач по надежности. 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.				
Раздел 3. Расчёт надёжности технических систем	**3**	**0**	**2**	**10**
Тема 6. Расчёт систем на надёжность Математические модели теории надёжности: общая характеристика и виды моделей, особенности расчёта надёжности сложных систем. Структурные схемы надёж-				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
ности. Потоки 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 последействия). 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 последействия). Обоснование и распределение требований к надёжности элементов и систем. 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. Тема 9. Обеспечение надежности инструмента на стадии изготовления. Этапы технологического процесса изготовления инструмента. Влияние условий обработки на формирование требуемых параметров начального состояния инструмента. 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.				
Раздел 4. Диагностика технологических систем.	**3**	**0**	**2**	**10**
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. Тема 12. Диагностические признаки состояния ин-				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
струмента, 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				
Раздел 5. Надёжность объектов при испытаниях и эксплуатации, определение рационального уровня избыточности (резервирования) при проектировании технических объектов и систем	**2**	**0**	**2**	**10**
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». 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				
Раздел 6. Технология контроля качества продукции	**2**	**0**	**2**	**10**
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,				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
при лезвийной и абразивной обработки. Дефекты в сборочном производстве и эксплуатации. Условия влияющие на появление дефектов и пути его сокращения и устранения. 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. Тема 17. Методы и средства статистического контроля. Основная терминология. Методы случайного отбора выборок штучной продукции. Построение гистограмм, контрольных карт.				
Раздел 7. Выбор и назначение средств технического контроля.	**4**	**0**	**4**	**10**
Тема 18. Контроль шлицевый и шпоночных соединений. Калибры для контроля шлицевых изделий. Калибры для шпоночных соединений. Тема 19. Измерение отклонений формы и расположения поверхностей. Измерение непрямолинейности и неплоскостности. Измерение отклонений формы цилиндрических деталей. Измерение отклонений расположения поверхностей. Тема 20. Измерение больших длин и диаметров. Прямые и косвенные измерения больших длин и диаметров. Тема 21. Контроль геометрических параметров резьбовых соединений. Основные элементы резьбы. Методы и средства контроля геометрических параметров резьб. 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. Тема 23. Контроль зубчатых колес и червячных передач. Общие сведения о зубоизмерительных приборах. Измерение и контроль червяков и червячных передач. 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 ва-				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
лов. 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.				
ИТОГО по 9-му семестру	**18**		**16**	**72**
ИТОГО по дисциплине	**18**		**16**	**72**

Тематика практических занятий очно-заочной формы обучения

№ 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.
7	Контроль шлицевых и шпоночных соединений.
8	Контроль формы и расположения поверхностей в производстве.
9	Контроль геометрических параметров резьбовых соединений.
10	Контроль конусов и углов.
11	Измерение действительных размеров калибр-пробок на вертикальном оптиметре
12	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
		9
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них*:*	14	
- лекции (Л)	6	
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	6	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	
- контрольная работа	+	+
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	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	СРС
9-й семестр				
Раздел 1. Общие сведения о теории надёжности. Подходы к описанию функционирования систем в теории надёжности. Математические основы теории надёжности	**0,5**	**0**		**12**
Тема 1. Общие сведения по теории надёжности Теория надёжности: роль в современном машиностроении, основные понятия и определения, свойства, обусловливающие 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**	**1**	**12**
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, ремонтопригодности и сохраняемости. Комплексные показатели надёжности: коэффициент готовности, коэффициент технического использования, коэффициент планируемого применения и коэффициент сохранения эффективности. Тема 4. Количественные показатели надежности технологических систем. Приложение теории вероятностей к решению задач надежности. Наработка до отказа и закон её распределения. Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа. Интенсивность отказов. Решение практических задач по надежности. 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.				
Раздел 3. Расчёт надёжности технических систем	**1**	**0**	**1**	**14**
Тема 6. Расчёт систем на надёжность Математические модели теории надёжности: общая характеристика и виды моделей, особенности расчёта надёжности сложных систем. Структурные схемы надёжности. Потоки отказов и их характеристики. Определение надёжности систем без резервирования: расчёт надёжности при основном соединении элементов. Примеры расчёта функциональной надёж-				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
ности. Параметрическая надёжность, расчёт параметрической надёжности. Модели параметрических отказов и прогнозирование надёжности в технике. Интенсивность совместных отказов (учёт последействия). 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 последействия). Обоснование и распределение требований к надёжности элементов и систем. 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. Тема 9. Обеспечение надежности инструмента на стадии изготовления. Этапы технологического процесса изготовления инструмента. Влияние условий обработки на формирование требуемых параметров начального состояния инструмента. 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.				
Раздел 4. Диагностика технологических систем.	**1**	**0**	**1**	**12**
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. Тема 12. Диагностические признаки состояния инструмента, методы и средства диагностирования процесса резания. Методические основы разработки систем диагностирования. Силы резания. Колебания. Электрические и электромагнитные процессы.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
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	**1**	**0**	**1**	**14**
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». 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				
Раздел 6. Технология контроля качества продукции	**1**	**0**	**1**	**12**
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.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
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. Тема 17. Методы и средства статистического контроля. Основная терминология. Методы случайного отбора выборок штучной продукции. Построение гистограмм, контрольных карт.				
Раздел 7. Выбор и назначение средств технического контроля.	**1**	**0**	**1**	**14**
Тема 18. Контроль шлицевый и шпоночных соединений. Калибры для контроля шлицевых изделий. Калибры для шпоночных соединений. Тема 19. Измерение отклонений формы и расположения поверхностей. Измерение непрямолинейности и неплоскостности. Измерение отклонений формы цилиндрических деталей. Измерение отклонений расположения поверхностей. Тема 20. Измерение больших длин и диаметров. Прямые и косвенные измерения больших длин и диаметров. Тема 21. Контроль геометрических параметров резьбовых соединений. Основные элементы резьбы. Методы и средства контроля геометрических параметров резьб. 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. Тема 23. Контроль зубчатых колес и червячных передач. Общие сведения о зубоизмерительных приборах. Измерение и контроль червяков и червячных передач. 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				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
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 9-му семестру	**6**		**6**	**90**
ИТОГО по дисциплине	**6**		**6**	**90**

Тематика практических занятий заочной формы обучения

№ 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.
7	Контроль шлицевых и шпоночных соединений.
8	Контроль формы и расположения поверхностей в производстве.
9	Контроль геометрических параметров резьбовых соединений.
10	Контроль конусов и углов.
11	Измерение действительных размеров калибр-пробок на вертикальном оптиметре
12	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»**	«27» 06 2022г., протокол № 39 Доцент с и.о. зав. каф. ТД Т.О. Сошина
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)**	

Приложение 2

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

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
	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		

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	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	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*
Основная	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*
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	Управление качеством продукции машиностроения : учебное пособие / М. М. Кане, А. Г. Суслов, О. А. Горленко, Б.	https://e.lanbook.com/book/764	*Сеть Интернет/авторизованный*

	В. Иванов. — Москва : Машиностроение, 2010. — 416 с.		
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*
Основная	Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие / Е. Ф. Березкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 260 с.	https://e.lanbook.com/book/20	*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	ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике (ССНТ). Термины и	http://docs.cntd.ru/document/1200136419/	*локальная сеть/свободный*

документация	определения		
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*
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*

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**»	«26» июня 2023 г., протокол № 40 Доцент с и.о. зав. каф. ТД Т.О. Сошина
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 3)**	
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 3)**	

Приложение 3

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

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
	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		

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	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	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*
Основная	Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие / Е. Ф. Березкин.2-е изд. стер — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 260 с.	https://e.lanbook.com/book/322628	*Сеть Интернет/авторизованный*
Основная	Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности СПб : БХВ-Петербург, 2006	https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId3321	*Сеть Интернет/авторизованный*
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	*Сеть Интернет/авторизованный*
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	https://e.lanbook.com/book/2020	*Сеть Интернет/авто*

	производства : монография / С. Н. Григорьев, В. Д. Гурин, М. П. Козочкин, В. А. Кузовкин. — Москва : Машиностроение, 2011. — 600 с.		*ризованный*
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. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 356 с.	https://e.lanbook.com/book/208667	*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	https://e.lanbook.com/book/107164	*Сеть Интернет/авторизованный*

	с.		
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*
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*