Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.08.2025 11:34:22
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Полиграфический институт

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /Нагорнова И.В./
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность функционирования полиграфического оборудования

Направление подготовки/специальность

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль/специализация

Реверс-инжиниринг процессов и оборудования

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2025 г.

Разработчик(и):

Профессор кафедры «Полиграфические системы»,
д.т.н., профессор  /Г.Б.Куликов/

Заведующий кафедрой «Полиграфические системы»,
к.т.н., доцент  /М.В. Суслов/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Полиграфические системы»,
к.т.н., доцент  /М.В. Суслов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины....4
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....7
5. Материально-техническое обеспечение....8
6. Методические рекомендации 8
7. Фонд оценочных средств 10

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Надежность функционирования полиграфического оборудования» является изучение математических основ теории надежности объектов и устройств, методов повышения надежности полиграфического и упаковочного оборудования и систем принтмедиаиндустрии.

Задачи дисциплины:

- Овладение навыками применения теории надежности для анализа функционирования полиграфического оборудования;
- Изучение экспериментальных методов определения показателей надежности полиграфического оборудования, факторов, определяющих выбор методов;
- Получение студентами основ знаний для создания современных систем управления надежностью функционирования различного полиграфического оборудования.

Обучение по дисциплине «Надежность функционирования полиграфического оборудования» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-3. Способен проводить наблюдение за техническим состоянием полиграфического оборудования, систем и комплексов, выявлять и анализировать неисправности, разрабатывать и реализовывать мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту для обеспечения их эффективной работы	ИПК-3.3 Проводит причинно-следственный анализ отказов с целью минимизации повторных ошибок, разрабатывает рекомендации по повышению надежности оборудования ИПК-3.5 Разрабатывает технические решения для повышения эффективности и продления срока службы оборудования, а также предложения по обновлению и автоматизации систем Обеспечивает функционирование производственных участков организаций полиграфического и упаковочного сектора, использует средства автоматизации для управления технологическими процессами

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Надежность функционирования полиграфического оборудования» относится к элективной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных обучающимися в области экономики и обществознания в рамках среднего общего образования, а также на знаниях, умениях и навыках, сформированных при изучении следующих дисциплин учебного плана подготовки бакалавров: «Введение в проектную деятельность», «Управление проектами», «Технологическое предпринимательство», «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Автоматизация технологических процессов полиграфического производства», «Производственная практика (проектно-технологическая)», «Производственная практика (эксплуатационная)».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			7
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		

1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**54**	**54**
	В том числе:		
2.1	Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	54	54
2.2	Подготовка к контрольной работе, тестированию	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет	1	7
	Итого	**144**	**7**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Тема 1. Основные положения и определения теории надежности. Обеспечение надежности полиграфических машин на различных этапах их жизненного цикла.	14	2	4			8
2	Тема 2. Основные понятия в теории вероятностей и математической статистике, используемые в теории надежности.	24	4	8			12
3	Тема 3. Расчет основных показателей надежности. Модели отказов.	24	4	8			12
4	Тема 4. Методы выделения информативных компонент в акустических сигналах	24	4	8			12
5	Тема 5. Зависимость надежности от распределения прочности и напряжений. Методы повышения надежности.	22	4	8			10
	Всего	**108**	**18**	**36**			**72**
	Зачет	**-**	**-**	**-**			**-**
	Итого	**108**	**18**	**36**			**72**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные положения и определения теории надежности. Обеспечение надежности полиграфических машин на различных этапах их жизненного цикла

Предмет и значение дисциплины. Методические пособия и литература по дисциплине. Краткая история теории надежности. Общие понятия: состояние, дефекты, повреждения, отказы. Временные понятия. Техническое обслуживание и ремонт. Показатели надежности. Показатели безотказности. Показатели долговечности. Показатели ремонтопригодности. Комплексные показатели надежности. Обеспечение надежности систем машин, являющихся сложными техническими системами, на этапах проектирования, производства и эксплуатации. Испытания на надежность.

Тема 2. Основные понятия в теории вероятностей и математической статистике, используемые в теории надежности

Понятие события. Действия над событиями. Частота события. Свойства частот. Статистическая вероятность. Аксиомы теории вероятностей. Зависимые и независимые события. Теорема умножения для независимых событий. Формула полной вероятности. Формула Бейеса. Частная теорема о повторении опытов. Формула Бернулли. Случайные величины и законы их распределения. Дискретные законы распределения. Непрерывные законы распределения. Числовые характеристики случайных величин. Числовые характеристики систем случайных величин. Марковские процессы. Потоки событий.

Тема 3. Расчет основных показателей надежности. Модели отказов

Показатели безотказности. Вероятность безотказной работы. Частота отказов. Интенсивность отказов. Средняя наработка на отказ. Гарантированная наработка на отказ. Параметр потока отказов. Показатели ремонтопригодности. Вероятность восстановления. Частота восстановления. Интенсивность восстановления. Среднее время восстановления. Характеристики плановых ремонтных работ и технического обслуживания. Показатели долговечности. Гамма - процентный ресурс и срок службы. Модели отказов. Комплексные показатели надежности: коэффициент технического использования, коэффициент общего использования, коэффициент оперативной готовности.

Тема 4. Зависимость надежности от распределения прочности и напряжений. Методы повышения надежности

Методика вероятностных прочностных расчетов. Распределение прочности и напряжения. Коэффициенты безопасности и вероятность безотказной работы. Зависимости надежности от распределения прочности и напряжения.

Методы повышения надежности технологического оборудования с учетом различных факторов, влияющих на него. Основные пути повышения надежности функционирования полиграфических машин. Роль ЭВМ в процессе проведения мониторинга и обработки данных о надежности полиграфического оборудования.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий)	Трудоемкость (час.)
.	1	Методы оценки качества технического обслуживания и ремонта полиграфического оборудования с позиций вероятности выполнения определенных задач.	4

.	2	Решение практических задач с применением вероятностных методов.	4
.	2	Решение некоторых практических задач математической статистики.	4
.	3	Контрольные испытания полиграфического оборудования на надежность. Даны значения случайных величин времени между отказами. Провести одноступенчатый контроль показателей безотказности.	4
.	3	Решение экспериментальных задач с помощью правила трех сигм с использованием пакета MathCAD.	8
.	4	Способы определения вероятности безотказной работы элемента, когда приложенные напряжения превышают прочность.	8
	1	Основные вопросы эксплуатационной надежности. Планирование и расчет ЗИП.	4
		Итого	36

3.4.2. Лабораторные занятия
Не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)
Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрен.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение
4.1 Нормативные документы и ГОСТы
1. ГОСТ 27.001-95. Надежность в технике. Основные положения.
2. ГОСТ Р 27.403-2009 Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы.
3. РД 50-204 – 87. Надежность в технике. Сбор и обработка информации о надежности изделий в эксплуатации. Основные положения: метод указания. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 14 с.

4.2 Основная литература
1. Юркевич В.В. Надежность и диагностика технологических систем: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.В. Юркевич, А.Г. Схиртладзе. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 304 с.
2. ШишмаревВ.Ю. Надежность технических систем: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.Ю. Шишмарев – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 304 с.,.

4.3 Дополнительная литература
1. Бобров В.И. Надежность технических систем: Учеб. пособие/В.И. Бобров. Моск. гос. ун-т печати. М.: МГУП, 2004. 236 с.
2. ГОСТ 27.001-95. Надежность в технике. Основные положения.
3. ГОСТ Р 27.403-2009 Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы.
4. РД 50-204 – 87. Надежность в технике. Сбор и обработка информации о надежности изделий в эксплуатации. Основные положения: метод указания. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 14 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы
1. ЭОР «Надежность функционирования полиграфического оборудования» https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=6414

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение
1. Программные продукты Microsoft Office.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. http://www.statsoft.ru.
2. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
3. ЭБС Юрайт» https://urait.ru
4. ЭБС Лань https://e.lanbook.com

5. Материально-техническое обеспечение

1. Лекционные аудитории общего фонда, оснащенные учебной мебелью, доской, переносным/стационарным компьютером и проектором.
2. Аудитории для проведения практических занятий общего фонда, оснащенные учебной мебелью, доской.
3. Компьютерный класс для самостоятельной работы обучающихся.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Надежность функционирования полиграфического оборудования» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- проведение занятий лекционного типа;
- подготовка к выполнению практических занятий;
- решение задач;
- дискуссии, обсуждение экономических ситуаций;
- подготовка и выполнение контрольных работ в аудиториях вуза;
- организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме тестирования.

При проведении лекционных и практических занятий, текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Надежность функционирования полиграфического оборудования» целесообразно использовать следующие образовательные технологии:

1. Процедуры текущего контроля по дисциплине «Надежность функционирования полиграфического оборудования» допускается проводить в форме бланочного или компьютерного тестирования.
2. По ряду разделов дисциплины предусмотрено проведение контрольной работы.
3. На практических занятиях для решения аналитических задач использовать отраслевые нормативные документы, что позволяет формировать навыки практической работы по управлению производством в реальных условиях.
4. Проведение ряда лекционных занятий, содержащих таблицы и рисунки в качестве иллюстраций рассматриваемого материала, необходимо осуществлять с использованием слайдов, подготовленных в программе Microsoft Power Point.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей и специалистов-практиков, не имеющих опыта преподавательской работы.

Дисциплина «Надежность функционирования полиграфического оборудования» является дисциплиной, формирующей у обучающихся профессиональную компетенцию ПК-3. В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного под-

хода произошло концептуальное изменение роли преподавателя, который, наряду с традиционной ролью носителя знаний, выполняет функцию организатора научно-поисковой работы обучающегося, консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития, что должно обязательно учитываться при проведении лекционных и практических занятий по дисциплине «Надежность функционирования полиграфического оборудования».

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Надежность функционирования полиграфического оборудования» осуществляется на основе междисциплинарной интеграции и четких междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Надежность функционирования полиграфического оборудования» рассматривается в п.5 рабочей программы.

Примерные варианты тестовых заданий для текущего контроля и перечень вопросов к зачету по дисциплине представлены в составе ФОС по дисциплине в п.7 рабочей программы.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Надежность функционирования полиграфического оборудования», приведен в п.4 настоящей рабочей программы. Преподавателю следует ориентировать обучающихся на использование при подготовке к промежуточной аттестации оригинальной версии нормативных документов, действующих в настоящее время.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

В рамках дисциплины предусмотрены различные формы контроля уровня достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций. Форма текущего контроля – активная работа на практических занятиях, письменные контрольные работы, тестирование. Формой промежуточного контроля по данной дисциплине является зачет, в ходе которого оценивается уровень достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций.

Методические указания по освоению дисциплины.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ дисциплины.

Посещение лекционных занятий является обязательным.

Конспектирование лекционного материала допускается как письменным, так и компьютерным способом.

Регулярное повторение материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к текущим формам аттестации по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы студента в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.

Проведение практических занятий по дисциплине «Надежность функционирования полиграфического оборудования» осуществляется в следующих формах:

- анализ правовой базы, регламентирующей деятельность организаций различных организационно-правовых форм;
- опрос по материалам, рассмотренным на лекциях и изученным самостоятельно по рекомендованной литературе;
- решение типовых расчетных задач по темам;
- анализ и обсуждение практических ситуаций по темам.

Посещение практических занятий и активное участие в них является обязательным.

Подготовка к практическим занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала и рекомендованной литературы для адекватного понимания условия

и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное практическое занятие.

Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

Изучение основной и дополнительной литературы, а также нормативно-правовых документов по дисциплине проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в п.5 рабочей программы рекомендациями для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Надежность функционирования полиграфического оборудования». Список основной и дополнительной литературы и обязательных к изучению нормативно-правовых документов по дисциплине приведен в п.7 настоящей рабочей программы. Следует отдавать предпочтение изучению нормативных документов по соответствующим разделам дисциплины по сравнению с их адаптированной интерпретацией в учебной литературе.

Решение задач в разрезе разделов дисциплины «Надежность функционирования полиграфического оборудования» является самостоятельной работой обучающегося в форме домашнего задания в случаях недостатка аудиторного времени на практических занятиях для решения всех задач, запланированных преподавателем, проводящим практические занятия по дисциплине.

Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Надежность функционирования полиграфического оборудования» проходит в форме зачета. Билет по дисциплине состоит из 2 вопросов теоретического характера и практического задания. Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Надежность функционирования полиграфического оборудования» и критерии оценки ответа обучающегося на зачете для целей оценки достижения заявленных индикаторов сформированности компетенций приведены в составе ФОС по дисциплине в п.7 рабочей программы.

Обучающийся допускается к промежуточной аттестации по дисциплине независимо от результатов текущего контроля.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации (зачета).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Критерии оценки ответа на экзамене

(формирование компетенций ПК-3)

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не доста-

точно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

7.2.2. Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях

(формирование компетенций ПК-3)

«5» (отлично): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

«4» (хорошо): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

«3» (удовлетворительно): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

7.2.3. Критерии оценки тестирования

(формирование компетенций ПК-3)

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных обучающимся на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
- от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

7.3 Оценочные средства

7.3.4. Промежуточный контроль (вопросы к экзамену)

Примерные вопросы к зачету

1. Изучение каких закономерностей является предметом науки о надежности?
2. В чем особенность настоящего периода развития направления «надежность»?
3. Назовите стадии жизненного цикла изделия-объекта промышленного производства; когда закладывается, обеспечивается и реализуется его надежность?
4. Приведите определение работоспособности. Ваши предложения по сохранению работоспособности полиграфического оборудования.
5. Какие виды технических состояний изделия вам известны? Раскройте содержание этих понятий.
6. Назовите причины потери работоспособности полиграфических машин в процессе эксплуатации.

7. Поясните понятие «физический износ».
8. Какими показателями характеризуется износ? Какие виды износа (изнашивания) вам известны?
9. Для какой цели служит применение законов вероятностного распределения? Назовите известные вам законы вероятностного распределения для решения задач определения надежности машин.
10. Известно, что применения закона экспоненциального распределения может быть рекомендовано для определения вероятности безотказной работы *P(t).* Запишите функцию и приведите график закона экспоненциального распределения.
11. Запишите функцию и приведите график закона нормального распределения. Какие параметры могут быть отнесены к случайным величинам, подчиняющимся закону нормального распределения.
12. Что означает «математическое ожидание» для определения параметров надежности.
13. Что означают понятия «дисперсия» и «среднеквадратическое отклонение» при построении функции нормального распределения?
14. Шарики для подшипников изготавливают номинальным диаметром d=5мм. Фактический размер диаметра шарика вследствие неточности изготовления представляет собой случайную величину X, распределенную по нормальному закону с математическим ожиданием $a = d = 5$ мм. и средним квадратическим отклонением равным 0.05 мм. Найти процент шариков для подшипников, которые будут иметь диаметр от 4.8 до 5 мм.
15. Сформулируйте определения единичного и комплексного показателей надежности.
16. Какие показатели относятся к показателям долговечности. Сформулируйте определение долговечности
17. Какие показатели относятся к показателям ремонтопригодности.
18. Какие комплексные показатели надежности вам известны? Приведите примеры оценки качества и эффективности СТО и РТ применительно к полиграфическому оборудованию.
19. Какова цель контрольных испытаний на надежность? Для проверки каких показателей проводят контрольные испытания.
20. Опишите порядок проведения испытаний полиграфического оборудования на надежность.
21. Объясните необходимость наличия ЗИП. Расчет числа запасных изделий.