Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 14:06:16
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

Основы технической диагностики

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/

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 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
5. Материально-техническое обеспечение 7
6. Методические рекомендации 7
7. Фонд оценочных средств 10

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Основы технической диагностики» является формирование у обучающихся методологических основ, практических навыков и теоретических знаний о методах и алгоритмах технической диагностики, цифрового анализа информации на основе дискретного преобразования Фурье, методах секвентного преобразования одномерных и пространственных сигналов, а также реализовать их математическую обработку с помощью цифровых процессоров.

Задачи дисциплины:

- Изучение основных методов технической диагностики, методов исследования и анализа виброакустических сигналов в системах технической диагностики полиграфического оборудования, факторов, определяющих выбор методов;
- Получение студентами основ знаний для создания современных систем технической диагностики полиграфического оборудования.

Обучение по дисциплине «Основы технической диагностики» 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-3.1 Выбирает методы технической диагностики деталей и узлов технологического оборудования, использует специализированные диагностические инструменты и программного обеспечения ИПК-3.2 Применяет технологии цифровой обработки данных для выявления дефектных элементов оборудования ИПК-3.3 Проводит причинно-следственный анализ отказов с целью минимизации повторных ошибок, разрабатывает рекомендации по повышению надежности оборудования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы технической диагностики» относится к части дисциплин формируемых участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных обучающимися в области физики в рамках среднего общего образования, а также на знаниях, умениях и навыках, сформированных при изучении следующих дисциплинах учебного плана подготовки бакалавров: «Электрооборудование полиграфических машин», «Управление проектами», «Цифровая обработка сигналов», «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Электротехника и электроника».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			6
1	**Аудиторные занятия**	**36**	**36**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**72**	**72**
	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	6
	Итого	**108**	**6**

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. Предмет, цель, задачи дисциплины	12	2	2			8
2	Тема 2. Общие принципы и теоретические основы технической диагностики	24	4	4			16
3	Тема 3. Методы и средства технической диагностики	24	4	4			16
4	Тема 4. Методы выделения информативных компонент в акустических сигналах	24	4	4			16
5	Тема 5. Распознавание технического состояния объекта диагностирования	24	4	4			16
	Всего	**108**	**18**	**18**			**72**
	Зачет	**-**	**-**	**-**			**-**
	Итого	**108**	**18**	**18**			**72**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Предмет, цель, задачи дисциплины

Состав курса, литература. Задачи ТД. Специфика построения и действия полиграфического оборудования. Многообразие и разнохарактерность выполняемых технологических операций. Общие принципы ТД.

Тема 2. Общие принципы и теоретические основы технической диагностики

Специфика износа отдельных элементов полиграфического оборудования. Случайный характер процессов, происходящих при износе. Основные задачи, решаемые при проектировании систем ТД. Выбор объекта для диагностирования. Методы выбора диагностических параметров. Требования к диагностическим параметрам. Формулировка требований к проектируемым системам ТД.

Тема 3. Методы и средства технической диагностики

Классификация систем технической диагностики. Классификация технических средств диагностирования. Классификация методов ТД. Виброакустические методы ТД. Направления развития методов ТД.

Тема 4. Методы выделения информативных компонент в акустических сигналах

Классические методы анализа (спектральный анализ, огибающая спектра, анализ ударных импульсов, статистические методы). Вейвлет-анализ.

Тема 5. Распознавание технического состояния объекта диагностирования

Классические методы распознавания. Использование искусственных нейронных сетей (ИНС) для распознавания. Разработка схемы системы ТД. Системный подход в проектировании систем ТД. Разновидности моделей ТД.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины, темы	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	Тема 1.	Принципы диагностики технологического оборудования	2
2.	Тема 2.	Свойства диагностических признаков.	4
3.	Тема 3.	Встроенные диагностические системы полиграфического оборудования	4
4.	Тема 4.	Спектральный анализ	4
5.	Тема 5.	Методы распознавания	4
Итого			**18**

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 23564-79 Техническая диагностика. Показатели диагностирования.
2. ГОСТ Р ИСО 18436-2. 2005 Контроль состояния и качество машин. Часть 2. Вибрационный контроль состояния и диагностика.

4.2 Основная литература

1. Куликов Г.Б. Основы технической диагностики. Учебное пособие, М.: МГУП, 2013. — 163 с

4.3 Дополнительная литература

1. Куликов Г.Б. Основы виброакустической диагностики полиграфического оборудования. Монография, М.: МГУП, 2006.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Электронный курс https: https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=1107
2. http://www.LabVIEW.ru
3. http://www.vibrotek.com
4. http://www.statsoft.ru

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Программные продукты Microsoft Office.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
2. ЭБС Юрайт» https://urait.ru
3. 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. Материально-техническое обеспечение:
   - Макет для исследования износа пазовых кулаков
   - Ниткошвейный автомат
   - Офсетная печатная машина
4. Компьютерный класс для самостоятельной работы обучающихся.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Основы технической диагностики» 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 «Основы технической диагностики» целесообразно использовать следующие образовательные технологии:

1. Процедуры текущего контроля по дисциплине «Основы технической диагностики» 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 «Основы технической диагностики» является дисциплиной, формирующей у обучающихся профессиональной компетенции ПК-3. В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода 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 «Основы технической диагностики».

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Основы технической диагностики» 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 «Основы технической диагностики» 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 «Основы технической диагностики», 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 «Основы технической диагностики» осуществляется в следующих формах:

- 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 «Основы технической диагностики». 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 «Основы технической диагностики» 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 «Основы технической диагностики» проходит в форме зачета. Зачет проводится в форме теста в системе LMS мосполитеха. Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Основы технической диагностики» 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 зачете

(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 достаточно 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 работы обучающегося на лабораторных занятиях
(формирование компетенций ПК-3)

«5» (отлично): выполнены все лабораторные задания, предусмотренные на лабораторных работах, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на лабораторных работах.

«4» (хорошо): выполнены все лабораторные задания, предусмотренные на лабораторных работах, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на лабораторных работах.

«3» (удовлетворительно): выполнены все лабораторные задания, предусмотренные на лабораторных работах с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно лабораторные задания, предусмотренные на лабораторных работах; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

7.2.4. 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. Промежуточный контроль (вопросы к зачету)
(формирование компетенций ПК-3)

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Введение

1. Что означает термин «техническая диагностика (ТД)»
2. Основная причина необходимости внедрения ТД
3. Задачи технической диагностики
4. Влияние износа механизмов на шум и вибрации, создаваемые ими
5. Особенности виброакустической диагностики в производственных условиях
6. Технические трудности, возникающие при выделении информативных компонент сигнала в производственных условиях

Общие принципы и теоретические основы технической диагностики

7. Закономерности изменения структурных и диагностических параметров
8. Сущность ресурсных и функциональных параметров
9. Закономерности выхода из строя элементов привода полиграфического оборудования (подшипники качения и скольжения, направляющие, зубчатые передачи, звездочки, цепи, кулачки и т.д.)
10. Комплекс вопросов, решаемых при разработке систем ТД
11. Основные этапы процесса диагностирования
12. Общие принципы построения систем ТД
13. Критерии выбора объекта для диагностики

14. Методы выбора диагностических параметров
15. Понятие диагностической модели
16. Сущность структурно-следственной модели
17. Построение диагностической матрицы
18. Особенности использования корреляционного анализа
19. Основные требования к диагностическим параметрам, их свойства
20. Выбор оптимальной точности измерений

Методы и средства технической диагностики

21. Основные разновидности систем ТД
22. Разновидности систем ТД
23. Разновидности методов ТД
24. Отличие методов дефектоскопии от методов ТД
25. Сущность виброакустических методов ТД
26. Сравнительный анализ различных методов ТД
27. Разновидности средств ТД
28. Отличие универсальных средств диагностирования от специализированных
29. Сравнительные характеристики стационарных средств мониторинга и переносных
30. Назначение встроенных систем функциональной диагностики современного печатного оборудования
31. Принципы построения систем виброакустической диагностики
32. Системы защитного и прогнозирующего мониторинга
33. Особенности использования переносных систем мониторинга
34. Основные виды анализа сигналов при вибрационном мониторинге
35. Элементы измерительных систем
36. Частотный диапазон типовой измерительной аппаратуры
37. Первичные преобразователи, датчики, линии связи, усилители
38. Требования к измерительной аппаратуре
39. Основные направления развития методов ТД

Методы выделения информативных компонент в акустических сигналах

40. Область применения спектрального анализа
41. Понятие кепстра
42. Сущность клиппирования спектра
43. Преимущества огибающей акустического сигнала
44. Область использования анализа ударных импульсов
45. Принцип стробирования вибросигнала
46. Особенности использования корреляционного анализа
47. Понятие вейвлет-анализа
48. Принцип вейвлет-преобразования
49. Основные преимущества вейвлет-анализа
50. Цифровая обработка виброакустических сигналов
51. Назначение аналого-цифровых преобразователей
52. Регистрирующие устройства

Распознавание технического состояния объекта диагностирования

53. Понятие классификации технического состояния объекта диагностики
54. Признаки, используемые для распознавания технического состояния
55. Понятие о распознавании образов
56. Сущность метода эталонов
57. Использование линейных решающих правил
58. Статистические методы распознавания
59. Понятие об искусственных нейронных сетях (ИНС)
60. Принцип работы искусственного нейрона

61. Работа однослойного персептрона
62. Разновидности ИНС, области применения
63. Алгоритм построения диагностических систем с использованием ИНС
64. Обобщенная структура системы ТД
65. Особенности ТД различных элементов привода полиграфических машин
66. Современное программное обеспечение для распознавания образов

Примерные темы рефератов по дисциплине «Основы технической диагностики»

1. Спектральный анализ акустических сигналов
2. Методы выделения информативных компонент в акустических сигналах
3. Использование вейвлет-анализа в диагностике
4. Классификация методов анализа акустических сигналов
5. Огибающая спектра, область применения
6. Особенности исследования спектра коротких импульсов
7. Сущность метода SPM (Shock Pulse Method) — метода ударных импульсов
8. Методы неразрушающего контроля
9. Методы выбора диагностических параметров
10. Методы исследования вибрации элементов привода полиграфического оборудования
11. Методы и средства диагностики цепных передач
12. Методы и средства диагностики зубчатых передач
13. Методы и средства диагностики кулачковых механизмов
14. Методы и средства диагностики гидросистем
15. Методы диагностики, использующие исследование продуктов износа в смазке
16. Встроенные системы функциональной диагностики современного печатного оборудования
17. Методы распознавания технического состояния объекта диагностирования
18. Использование искусственных нейронных сетей в ТД
19. Принципы построения систем виброакустической диагностики