

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 09.04.2024 14:24:23

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ / _____ /

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Электромагнитные и токовихревые методы контроля и диагностики

направление подготовки: 12.03.01. Приборостроение

направленность (профиль): Приборы и методы контроля качества и диагностики

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры ФМД
Протокол № __ от _____ 20__ г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины

Освоение электромагнитных и вихретоковых методов определения дефектов, структурных неоднородностей и электромагнитных свойств изделий.

Задачи дисциплины

- изучить физическую основу электромагнитных и вихретоковых методов контроля;
- приобретение навыков дефектоскопии и структуроскопии

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание физических основ электромагнетизма

умения решать задачи по электромагнетизму

владение навыками работы с электроизмерительным оборудованием

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-3 Способность к поиску и разработке новых методов контроля качества и диагностики материалов и изделий	ПКС-3.2 Разрабатывает математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Знать (З1): математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков
		Уметь (У1): разрабатывать математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков
		Владеть (В1): навыками разработки математических методов обработки первичной информации для выявления диагностических признаков

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Очная	3/6	34		34	40	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины. Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Основы электродинамики	2	-	2	2	6	ПКС-3.2	Вопросы к устному опросу
2	2	Электрический контроль	2	-	2	4	8		Вопросы к устному опросу
3	3	Магнитный контроль	2	-	2	4	8		Вопросы к устному опросу
4	4	Общие сведения о вихретоковом контроле. Вихревые токи в электропроводящих изделиях	6	-	6	4	16		Вопросы к устному опросу
5	5	Вихретоковый контроль с помощью проходных ВТП	4	-	4	6	14		Вопросы к устному опросу
6	6	Вихретоковый контроль с помощью накладных ВТП	6	-	4	6	16		Вопросы к устному опросу
7	7	Способы выделения информативных сигналов с ослаблением влияния мешающих факторов	8	-	6	6	20		Вопросы к устному опросу
8	8	Контроль движущихся изделий. Скоростной эффект	2	-	4	4	10		Вопросы к устному опросу
9	9	Импульсное возбуждение ВТП	2	-	4	4	10		Вопросы к устному опросу
...	Курсовая работа		-	-	-	00	00		Защита работы
...	Экзамен		-	-	-	00	36		
Итого:			34	-	34	40	144		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «*Основы электродинамики*». Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона. Электростатическое поле. Электрический ток. Закон Ома в дифференциальной и интегральной формах. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Силы Ампера и Лоренца. Электромагнитная индукция. Элементы электрической цепи: сопротивление, емкость, индуктивность. Переменный электрический ток. Колебательный контур. Взаимодействие электрического и магнитного полей с веществом. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

Раздел 2. «*Электрический контроль*». Поляризация диэлектриков, виды диэлектриков. Способы контроля диэлектрических материалов и требования, предъявляемые к ним. Виды дефектов диэлектрических материалов, выявляемые электрическим контролем

Раздел 3. «*Магнитный контроль*». Намагниченность магнетиков, виды магнетиков. Способы контроля пара- и диамагнитных материалов. Способы контроля сильных магнетиков: магнитопорошковый и феррозондовый методы. Виды дефектов и свойства, выявляемые магнитным способом

Раздел 4. «*Общие сведения о вихретоковом контроле. Вихревые токи в электропроводящих изделиях*». Области применения вихретокового контроля. Преимущества и недостатки. Классификация вихретоковых преобразователей (ВТП). Схема вихретокового контроля. Виток с током над бесконечным проводящим полупространством. Распределение электромагнитного поля и вихревых токов в объекте контроля (ОК). Магнитный поверхностный эффект. Причина использования в обмотке возбуждения синусоидальных токов. Измеряемые величины сигнала ВТП, используемые для получения информации о параметрах ОК. Комплексный характер поля и напряжений (сопротивлений). Изменение амплитуды и фазы магнитного потока поля и напряжения в измерительной обмотке ВТП при его установке на поверхность ОК. Зависимость напряжения в измерительной катушке обмотке трансформаторного ВТП (комплексного сопротивления в параметрическом ВТП) от параметров

(физических свойств) ОК, характеристик ВТП и режимов контроля. Обобщенный параметр. Годографы контролируемых параметров ОК, ВТП и режимов контроля. Закон подобия. Глубина проникновения электромагнитного поля и ее зависимость от свойств ОК вида возбуждающего поля и частоты тока возбуждения.

Раздел 5. «*Вихретоковый контроль с помощью проходных ВТП*». Типы и общая характеристика проходных ВТП. Проходные ВТП с однородным и неоднородным магнитным полем. Обобщенный параметр. Коэффициент заполнения. Начальное, относительное, относительное вносимое напряжения. Годографы. Особенности контроля сплошных цилиндров, труб. Отличия в контроле ферро-магнитных и неферромагнитных материалов. Относительная чувствительность к контролируемому параметру. Выбор оптимальных режимов контроля. Возможность одновременного контроля толщины стенки и удельной электропроводимости для тонкостенных труб.

Раздел 6. «*Вихретоковый контроль с помощью накладных ВТП*». Типы и общая характеристика накладных ВТП. Обобщенный параметр. Начальное, относительное, относительное вносимое напряжения. Годографы. Особенности контроля деталей большой толщины, тонких листов. Отличия в контроле ферромагнитных и неферромагнитных материалов. Относительная чувствительность к контролируемому параметру. Выбор оптимальных режимов контроля. Особенности применения накладных ВТП с ферромагнитными сердечниками. Возможность одновременного контроля толщины стенки и удельной электропроводимости для тонких листов

Раздел 7. «*Способы выделения информативных сигналов с ослаблением влияния мешающих факторов*». Общие положения и классификация способов. Выбор типа ВТП. Двухпараметровый способ выделения информации. Амплитудный, фазовый и амплитудно-фазовый способы. Амплитудно-фазовый способ с параметрическим ВТП, включенным в колебательный контур последовательно с конденсатором и резистором. Амплитудно-фазовый способ с параметрическим ВТП, включенным в колебательный контур автогенератора. Способы стабилизации и вариации условий контроля. Спектральные способы анализа сигналов. Многопараметровые способы обработки сигналов

Раздел 8. «*Контроль движущихся изделий. Скоростной эффект*». Контроль движущихся изделий накладными ВТП. Контроль движущихся изделий проходными ВТП. Динамические вихретоковые дефектоскопы

Раздел 9. «*Импульсное возбуждение ВТП*». Импульсное возбуждение проходных ВТП. Импульсное возбуждение накладных ВТП

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	2	Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона. Электростатическое поле. Электрический ток. Закон Ома в дифференциальной и интегральной формах. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Силы Ампера и Лоренца. Электромагнитная индукция. Элементы электрической цепи: сопротивление, емкость, индуктивность. Переменный электрический ток. Колебательный контур. Взаимодействие электрического и магнитного полей с веществом. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.
2	2	2	Поляризация диэлектриков, виды диэлектриков. Способы контроля диэлектрических материалов и требования, предъявляемые к ним. Виды дефектов диэлектрических материалов, выявляемые электрическим контролем
3	3	2	Намагниченность магнетиков, виды магнетиков. Способы контроля пара- и диамагнитных материалов. Способы контроля сильных магнетиков: магнитопорошковый и феррозондовый методы. Виды дефектов и свойства, выявляемые магнитным способом

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
4	4	2	Области применения вихретокового контроля. Преимущества и недостатки. Классификация вихретоковых преобразователей (ВТП). Схема вихретокового контроля. Виток с током над бесконечным проводящим полупространством. Распределение электромагнитного поля и вихревых токов в объекте контроля (ОК).
5	4	2	Магнитный поверхностный эффект. Причина использования в обмотке возбуждения синусоидальных токов. Измеряемые величины сигнала ВТП, используемые для получения информации о параметрах ОК. Комплексный характер поля и напряжений (сопротивлений). Изменение амплитуды и фазы магнитного потока поля и напряжения в измерительной обмотке ВТП при его установке на поверхность ОК.
6	4	2	Зависимость напряжения в измерительной катушке обмотке трансформаторного ВТП (комплексного сопротивления в параметрическом ВТП) от параметров (физических свойств) ОК, характеристик ВТП и режимов контроля. Обобщенный параметр. Годографы контролируемых параметров ОК, ВТП и режимов контроля. Закон подобия. Глубина проникновения электромагнитного поля и ее зависимость от свойств ОК вида возбуждающего поля и частоты тока возбуждения.
7	5	2	Типы и общая характеристика проходных ВТП. Проходные ВТП с однородным и неоднородным магнитным полем. Обобщенный параметр. Коэффициент заполнения. Начальное, относительное, относительное вносимое напряжения.
8	5	2	Годографы. Особенности контроля сплошных цилиндров, труб. Отличия в контроле ферро-магнитных и неферромагнитных материалов. Относительная чувствительность к контролируемому параметру. Выбор оптимальных режимов контроля. Возможность одновременного контроля толщины стенки и удельной электропроводности для тонкостенных труб.
9	6	2	Типы и общая характеристика накладных ВТП. Обобщенный параметр. Начальное, относительное, относительное вносимое напряжения. Годографы. Особенности контроля деталей большой толщины, тонких листов.
10	6	2	Отличия в контроле ферромагнитных и неферромагнитных материалов. Относительная чувствительность к контролируемому параметру. Выбор оптимальных режимов контроля.
11	6	2	Особенности применения накладных ВТП с ферромагнитными сердечниками. Возможность одновременного контроля толщины стенки и удельной электропроводности для тонких листов
12	7	2	Общие положения и классификация способов. Выбор типа ВТП. Двухпараметровый способ выделения информации. Амплитудный, фазовый и амплитудно-фазовый способы.
13	7	2	Амплитудно-фазовый способ с параметрическим ВТП, включенным в колебательный контур последовательно с конденсатором и резистором.
14	7	2	Амплитудно-фазовый способ с параметрическим ВТП, включенным в колебательный контур автогенератора.
15	7	2	Способы стабилизации и вариации условий контроля. Спектральные способы анализа сигналов. Многопараметровые способы обработки сигналов
16	8	2	Контроль движущихся изделий накладными ВТП. Контроль движущихся изделий проходными ВТП. Динамические вихретоковые дефектоскопы
17	9	2	Импульсное возбуждение проходных ВТП. Импульсное возбуждение накладных ВТП
Итого:		34	

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Наименование лабораторной работы
1	1,2	2	Электроискровая дефектоскопия сплошности изоляции
2	1,3	2	Магнитопорошковый контроль ферромагнетика
3	1, 4-9	2	Изучение распределения первичного вихревого электрического поля вблизи цилиндрической катушки с переменным током.
4		2	Изучение распределения вихревого электрического поля и плотности вихревых токов вблизи ВТП в присутствии объекта контроля
5		4	Изучение зависимости вносимой ЭДС от параметров ОК.
6		2	Регистрация напряжённости вихревого электрического поля вблизи возбуждающей катушки.
7		4	Изучение влияния свойств сплошных проводников на вносимое напряжение
8		4	Влияние дефектов сплошности
9		4	Обнаружение поверхностных дефектов
10		4	Толщинометрия диэлектрических покрытий
11		4	Определение проводимости немагнитных металлов вихретоковым методом
Итого:		34	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
1	1	2	Повторение: Уравнения Максвелла. Электромагнитные колебания. Правила Кирхгофа для цепи переменного тока. Описание колебаний в комплексной форме. Импеданс.	подготовка к лабораторным работам
2	2	5	Самостоятельное изучение: Электропотенциальный метод	подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам,
3	3	6	Самостоятельное изучение: Феррозондовый датчик, датчик Холла, магниторезистивный эффект	
4	4	6	Повторение лекционного материала: Общие сведения о вихретоковом контроле. Вихревые токи в электропроводящих изделиях	подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам, работа над курсовой работой
5	5	6	Повторение лекционного материала: Вихретоковый контроль с помощью проходных ВТП	
6	6	6	Повторение лекционного материала: Вихретоковый контроль с помощью накладных ВТП	
7	7	6	Повторение лекционного материала: Способы выделения информативных сигналов с ослаблением влияния мешающих факторов	
8	8	6	Повторение лекционного материала: Контроль движущихся изделий. Скоростной эффект	
9	9	6	Повторение лекционного материала: Импульсное возбуждение ВТП	
Итого:		49		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- выполнение лабораторных работ.

6. Тематика курсовых работ

Курсовая работа предполагает разработку модели вихретоковой системы для контроля заданного показателя качества изделия. Вид изделия, его материал, контролируемый показатель качества, и другие условия имеют различную вариацию относительно которой обучающемуся предстоит выполнить работу.

Возможные виды контролируемых изделий: 1) труба бесшовная (с прямым швом, со спиральным швом) диаметром D , толщиной стенки t , длиной L ; 2) лист толщиной t , шириной h и длиной L ; 3) проволока диаметром D ; 4) фасонное изделие (форма задается чертежом); 5) покрытие на проводящей основе

Возможные материалы: сталь, медный сплав, алюминий, титановый сплав, гальваническое покрытие, непроводящее покрытие

Контролируемые показатели: геометрические размеры, дефекты сплошности, дефекты структуры, шероховатость

Дополнительные условия: термическая обработка, высокая шероховатость, массовое или штучное производство изделия.

Вариацией указанных требований достигается различие заданий на курсовое проектирование.

Курсовая работа предполагает выполнение следующих этапов:

1. Анализ объекта контроля и выбор типа вихретокового преобразователя (ВТП)
2. Моделирование вихревых токов в объекте контроля с вариацией контролируемого параметра, формы и размеров ВТП, параметров возбуждающего тока первичной катушки.
3. Выбор оптимальных размеров и формы ВТП и параметров возбуждающего тока.
4. Уточняющее моделирование, построение годографов, выбор метода выделения полезного сигнала.
5. Разработка электрической схемы преобразования. Выбор требуемых для регистрации приборов и устройств.
6. Составление блок-схемы вихретоковой измерительной системы. Сравнительная оценка ее эффективности с существующими решениями.

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
I текущая аттестация		
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	20

2 текущая аттестация		
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	50
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART —
<https://www.iprbookshop.ru/>

- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

- Образовательная платформа ЮРАЙТ www.ura.it.ru

- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>

- Национальная электронная библиотека (НЭБ)

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства

- Microsoft Windows;

- Microsoft Office Professional.

ELCUT Профессиональный (1 лицензия на 10 рабочих мест)

- ANSYS

- MathCad

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой
-------	---	--	--

	планом образовательной программы	работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	<i>Электромагнитные и токовихревые методы диагностики</i>	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.</p> <p>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная лаборатория. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. проекционный экран – 1 шт., акустическая система (колонки) - 1 шт., микрофон - 1 шт., Документ-камера - 1 шт., Измеритель концентрации напряжений ИКНМ-2ФП., Магнитометр -измеритель концентрации напряжений ИКН-6М-8. Ультразвуковой дефектоскоп – толщиномер; Прецизионный тензоизмеритель -омметр Щ-306-1 Коэрцитиметр-структуроскоп К-61 -2шт.; набор образцов стали Р6М5, стенд для нагружения образцов и изучения магнитоупругих явлений, Стандартные образцы для аттестации дефектоскопов, Структуроскоп ЯМР, Структуроскоп ЭПР, постоянный магнит, электромагнит, Ультразвуковой дефектоскоп УД2-ВП46; магнитометр феррозондовый МС-1 ИФМ - 2шт., Набор магнитопорошковый, Набор для капиллярного контроля; Коэрцитиметр КИМ; Виброанализатор СД-21; Вихретоковый дефектоскоп «Вектор»; Вибростенд, Лабораторный комплекс ЛКВ-1, Лабораторный комплекс ЛКВ-2</p>	<p>625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 332</p> <p>625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 322</p>

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Вихретоковый контроль: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам «Электромагнитные и токовихревые методы диагностики», «Методы технической

диагностики» для обучающихся направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» очной формы обучения / ТИУ; сост. К. Р. Муратов. - Тюмень : ТИУ, 2019. - 39 с.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Основные задачи, решаемые при организации самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать справочную и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельной работы, на практических и лабораторных занятиях, для эффективной подготовки к зачетам и экзаменам.

В процессе самостоятельной работы обучающиеся могут пользоваться конспектами лекций, рекомендованной литературой. Кроме того, важной составляющей самостоятельной работы является поиск дополнительной информации из общедоступных источников.

Для самостоятельной работы в свободное от занятий время на территории университета обучающиеся могут пользоваться специальными аудиториями для СРС, а также при необходимости компьютерным классом кафедры и ее лабораториями (при наличии ответственного вспомогательного персонала). В домашних условиях обучающиеся могут использовать доступное легальное ПО, в частности свободно распространяемый ELCUT Студенческий для подготовки моделей численного моделирования и анализа результатов вычисления, полученных на занятиях.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Электромагнитные и токовихревые методы контроля и диагностики

Код, направление подготовки 12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль) Приборы и методы контроля качества и диагностики

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-3	ПКС-3.2 Разрабатывает математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Знать (З1): математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Не знает математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Имеет фрагментарные знания о математических методах обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Знает базовые математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Знает в полном объеме математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков
		Уметь (У1): разрабатывать математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Не умеет разрабатывать математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Фрагментарно умеет разрабатывать математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Умеет разрабатывать математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Умеет разрабатывать математические методы обработки первичной информации для выявления признаков используя углубленные знания в полном объеме
		Владеть (В1): навыками разработки математических методов обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Не владеет навыками разработки математических методов обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Владеет некоторыми навыками разработки математических методов обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	Владеет основными навыками разработки математических методов обработки первичной информации для выявления признаков	Владеет навыками разработки математических методов обработки первичной информации для выявления признаков на основе углубленных знаний

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Электромагнитные и токовихревые методы контроля и диагностики

Код, направление подготовки 12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль) Приборы и методы контроля качества и диагностики

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Электромагнитные и токовихревые методы диагностики : учебное пособие / К. Р. Муратов, Р. А. Соколов, В. В. Проботюк, Р. С. Чуйков ; Тюменский индустриальный университет. - Тюмень : ТИУ, 2021. - 96 с. : ил. - Электронная библиотека ТИУ.	ЭБ	30	100	+
2	Ушаков, Валентин Михайлович. Неразрушающий контроль и диагностика горно-шахтного и нефтегазового оборудования : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Физические процессы горного или нефтегазового производства" направления подготовки дипломированных специалистов "Горное дело" / В. М. Ушаков. - М. : Мир горной книги, 2006. - 318 с.	15	30	100	-
3	Вихретоковый контроль : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам «Электромагнитные и токовихревые методы диагностики», «Методы технической диагностики» для обучающихся направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» очной формы обучения / ТИУ ; сост. К. Р. Муратов. - Тюмень : ТИУ, 2019. - 39 с. - Электронная библиотека ТИУ.	ЭБ	30	100	+
4	Электромагнитные и токовихревые методы диагностики : [: Текст : Электронный ресурс] : методические указания по организации самостоятельной работы для обучающихся направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» всех форм обучения / ТИУ ; сост. К. Р. Муратов. - Тюмень : ТИУ, 2021. - 23 с. - Электронная библиотека ТИУ.	ЭБ	30	100	+

*ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

Лист согласования

Внутренний документ "Электромагнитные и токовихревые методы контроля и диагностики_2023_12.03.01_ПМКб"

Ответственный: Муратов Камиль Рахимчанович

Дата начала: 16.11.2023 17:21 Дата окончания: 21.11.2023 10:07

Согласовано

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Виза	Комментарий	Дата
	Доцент, имеющий ученую степень кандидата наук и ученое звание доцент (базовый уровень)	Третьяков Пётр Юрьевич		Согласовано		
	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано		
	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна		Согласовано	отредактировано	