

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
А.А. Кульчицкий

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БЕСКОНТАКТНЫЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ, КОНТРОЛЯ И
ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Направленность (профиль):	Системы автоматизированного управления в машиностроении
Квалификация выпускника:	магистр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент, Кульчицкий А.А.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Бесконтактные системы измерения, контроля и обеспечения безопасности» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Минобрнауки России № 1452 от 25.11.2020 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Системы автоматизированного управления в машиностроении».

Составитель _____ Зав. каф. АТПП Кульчицкий А.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизации технологических процессов и производств от 31.01.2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой АТПП _____ А.А. Кульчицкий

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Бесконтактные системы измерения, контроля и обеспечения безопасности» является формирование знаний и умений в области современных бесконтактных систем контроля и диагностики, формирование углубленных профессиональных знаний о физических основах и классификации бесконтактных методов измерения параметров и объектов, их выборе и применении для контроля геометрических и иных параметров объектов и технологических процессов и систем обеспечения их безопасности..

Задачами дисциплины являются:

- **изучение** общих принципов получения измерительной информации средствами бесконтактного измерения и контроля в машиностроении.
- **овладение** методикой выбора и настройки бесконтактных средств измерения и контроля для построения систем автоматизации в машиностроении;
- **формирование:**
 - представлений о физических основах и принципах действия средств измерения, контроля и обеспечения безопасности в машиностроении;
 - навыков использования измерения, контроля и обеспечения безопасности в машиностроении;
 - навыков практического использования технического и программного обеспечения настройки и разработки средств измерения, контроля и обеспечения безопасности в машиностроении.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Бесконтактные системы измерения, контроля и обеспечения безопасности» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и изучается во 2 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Бесконтактные системы измерения, контроля и обеспечения безопасности» являются: «Техническое обеспечение систем управления» и «Интеллектуальные системы». Дисциплина «Бесконтактные системы измерения, контроля и обеспечения безопасности» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Автоматизация технологических процессов машиностроения», «Методы и алгоритмы обработки сигналов и изображений».

Особенностью дисциплины является глубокое рассмотрение современных подходов к проектированию систем автоматизации и управления технологическими процессами, которые определяют устойчивое функционирование предприятий минерально-сырьевого комплекса.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Бесконтактные системы измерения, контроля и обеспечения безопасности» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять экспертизу	ОПК-2	ОПК-2.1. Знает: Содержание проектной документации, в том числе и программной, для разных стадий систем автоматизации управления, контроля, диагностики и

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
технической документации в сфере своей профессиональной деятельности		испытаний; Методические и нормативные документы по разработке автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами ОПК-6.2*. Умеет: Использовать полученные знания для разработки анализа технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств на предмет ее соответствия нормативной базе ОПК-6.3*. Владеет: Навыками анализа функциональных, принципиальных и монтажных схем систем контроля, управления и сигнализации технологических параметров и процессов для описания принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем автоматизации на предмет их соответствия действующей нормативной базе
Способен разрабатывать функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ПКС-2.	ПКС-2.1 Знает: Нормативную документацию, регламентирующую разработку функциональных, логических и технических схем систем автоматизации действующих производственных и технологических процессов и производств, технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний; Методику и правила составления схем систем автоматизации и управления ПКС-2.2 Умеет: Использовать полученные знания для разработки технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств ПКС-2.2 Владеет: Навыками разработки технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств; Навыками использования современных инструментов проектирования автоматизированных систем (AutoCAD) для составления описание принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний технологических процессов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 72 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		2
Аудиторная работа, в том числе:	48	48
Лекции (Л)	16	16

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		2
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	24	24
Аналитический информационный поиск	-	-
Подготовка к практическим занятиям	16	16
Подготовка к лекциям	8	8
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	зачет	Э (36)
Общая трудоемкость дисциплины		
	ак. час.	72
	зач. ед.	2

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа
1. Основные понятия и определения бесконтактных систем измерения, контроля и обеспечения безопасности	4	2	-		2
2. Электрические и магнитные методы контроля	20	2	8		10
3. Акустические методы контроля	8	1	2		12
4. Оптические методы контроля	36	2	16		16
5. Повышение научно-технического уровня методов измерения, контроля и обеспечения безопасности в машиностроении	20	2	4		2
Итого:	72	16	32	-	24

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Основные понятия и определения бесконтактных систем измерения, контроля и	Классификация физических методов бесконтактного контроля материалов, деталей, узлов изделий, сварных и других неразъемных соединений и области их применения. Метрологическое обеспечение средств контроля. Стандартизация методов контроля. Прямые и обратные задачи создания оптимальных	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	обеспечения безопасности	<p>технологий и средств контроля.</p> <p>Общее представление о базовых элементах автоматизации контроля качества продукции Применение микропроцессоров и ЭВМ для обработки результатов контроля. Основы построения гибких автоматизированных модулей и систем контроля.</p>	
2.	Электрические и магнитные методы контроля	<p>Электрическое поле. Электрические методы контроля: электростатический порошковый, термоэлектрический, электроискровой, электрического потенциала, емкостной.</p> <p>Емкостный метод контроля. Преобразование физических и геометрических характеристик объекта контроля в электрический параметр. Информативность емкостного метода контроля.</p> <p>Природа ферромагнетизма. Физические основы магнитных методов контроля. Магнитное поле дефекта и способы его регистрации.</p> <p>Магнитные методы контроля: магнитографический, феррозондовый, индукционный, магниторезисторный, с использованием эффекта Холла. Чувствительность методов и факторы, влияющие на нее.</p> <p>Методы контроля физико-химических и механических свойств материалов: метод магнитного фазового анализа, метод с использованием эффекта Баркгаузена, метод измерения напряженного состояния.</p> <p>Виды намагничивания: продольное, циркулярное и комбинированное. Способы контроля: в приложенном поле и на остаточной намагниченности.</p>	4
3.	Акустические методы контроля	<p>Типы акустических волн и особенности их распространения. Способы получения и приема ультразвуковых колебаний. Свойства ультразвуковых колебаний. Классификация методов акустического контроля.</p> <p>Пьезоэлектрические преобразователи. Их основные конструкции и требования к ним. Чувствительность, широкополосность, стабильность акустического контакта, реверберационно-шумовая характеристика. Типы пьезоматериалов и основные технические характеристики. Характеристика акустического поля излучения-приема. Способы формирования акустических полей.</p> <p>Акустические методы: отражения, прохождения, резонансных и свободных колебаний, импедансный и др. Основные характеристики методов и области их применения. Способы визуализации звуковых полей.</p> <p>Акустическая эмиссия, ее природа и регистрируемые параметры. Локация источника акустической эмиссии и оценка погрешностей измерения. Связь параметров сигналов акустической эмиссии с характеристиками их источников. Аппаратура для акустической эмиссии.</p>	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Особенности конструкций преобразователей. Область применения.	
4.	Оптические методы контроля	<p>Физические основы и классификация оптических методов контроля. Использование эффектов отражения, поляризации, дифракции и интерференции для контроля геометрии и дефектов изделий.</p> <p>Средства оптического контроля. Когерентные и некогерентные источники излучения. Методы и устройства приема оптических сигналов. Сравнительный анализ средств приема оптических сигналов.</p> <p>Основные схемы получения измерительной информации о геометрических свойствах объектов. Системы активного и пассивного типов.</p> <p>Оптические измерительные преобразователи: плоскопараллельные пластинки, клинья, плоские зеркала.</p> <p>Чувствительность и производительность оптических методов контроля и область их применения.</p> <p>Оптические устройства контроля и сортировки. Средства контроля независимых параметров. Средства контроля производных параметров. Средства обеспечения безопасности автоматизированных производств.</p> <p>Системы технического зрения.</p>	6
5.	Повышение научно-технического уровня методов измерения, контроля и обеспечения безопасности	<p>Основные требования к технологичности (контролепригодности) изделий машиностроения на этапах их разработки, изготовления, эксплуатации и ремонта.</p> <p>Пути повышения производительности и надежности методов и средств контроля качества продукции и их технико-экономической эффективности.</p> <p>Классификация средств обеспечения безопасности. Типовая трехрубежная схема физической защиты объекта</p>	2
		Итого:	16

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость (час.)
1.	2	Исследование коммутационных характеристик бесконтактного магниточувствительного (герконового) датчика положения	2
2.	2	Исследование коммутационных характеристик бесконтактного магниточувствительного (Холла) датчика	2
3.	2	Исследование бесконтактного индуктивного датчика положения	2
4.	2	Исследование коммутационных характеристик емкостного датчика	2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость (час.)
5.	2	Изучение импульсного метода определения скорости вращения	2
6.	3	Форма звуковой волны и характеристика отражения ультразвукового датчика	2
7.	4	Расчет оптической системы для измерения геометрических параметров	2
8.	4	Оценка погрешностей системы технического зрения	4
9.	4	Исследование датчика типа «односторонний световой барьер» или «отражающий световой барьер»	2
10.	4	Исследование характеристик чувствительности диффузионного оптического датчика с оптоволоконным кабелем	2
11.	4	Исследование характеристик чувствительности диффузионного оптического датчика	2
12.	5	Основы обработка и анализ цифровых изображений в LabVIEW и IMAQ Vision	4
13.	5	Распознавание образов СТЗ	4
		Всего	32

4.2.4. Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.4. Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Курсовая работа позволяет обучающимся систематизировать полученные знания и развить навыки научного поиска.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

1. Основные понятия и определения бесконтактных систем измерения, контроля и обеспечения безопасности

1. Как обеспечивается сокращение номенклатуры ТСА?
2. Каким образом обеспечивается передача информации от объекта контроля к средству измерения при бесконтактных измерениях?
3. Перечислите методы бесконтактных измерений.
4. Приведите сравнительную характеристику основных видов бесконтактных средств измерений геометрических параметров
5. Перечислите основные характеристики бесконтактных средств измерения положения объектов.

2. Электрические и магнитные методы контроля

1. Объясните механизмы электромагнитного и индуктивного преобразования. Приведите выражения функций преобразования и чувствительности.
2. Опишите принцип действия герконового датчика положения.
3. Приведите схему преобразователя с переменным воздушным зазором. Укажите функцию преобразования и чувствительность индуктивного датчика.
4. Объясните физическую сущность эффекта Холла. Приведите зависимость между магнитной индукцией, током и напряженностью электрического поля.
5. Приведите примеры использования эффекта Холла в датчиках для измерения скорости и направления вращения оси.

3. Оптические методы контроля

1. Сформулируйте основные физические принципы работы преобразователей при измерении параметров световых пучков.
2. Приведите основные схемы получения измерительной информации о геометрических свойствах объектов.
3. Какие основные виды оптикоэлектронных датчиков положения существуют?
4. Какие принципы положены в основу радиационного метода измерения температур? Объясните закон Стефана-Больцмана.
5. Опишите принцип работы радиационного пирометра, диапазон измеряемых температур, преимущества перед другими типами термопреобразователей, особенности конструкций.
6. Преобразователи теплового излучения.
7. Тепловизионные средства контроля

4. Акустические методы контроля

1. Охарактеризуйте основные акустические методы.
2. От каких параметров зависит распространения звука в среде?
3. Опишите принцип измерения расстояния до объекта ультразвуковыми дальномерами.
4. Какие достоинства и недостатки свойственных акустическим датчикам положения?
5. Опишите основные типы излучателей и приемников акустических сигналов.

5. Повышение научно-технического уровня методов измерения, контроля и обеспечения безопасности в машиностроении

1. Основные требования к технологичности изделий.
2. Основные методы повышения точности средств бесконтактных измерений.
3. Основные направления развития средств бесконтактных измерений.
4. Какие виды бесконтактных датчиков применяются на первом рубеже защиты объекта?
5. Какие виды бесконтактных датчиков применяются на втором рубеже защиты объекта?

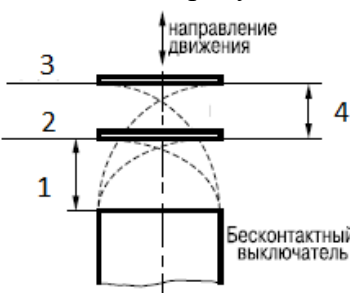
6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

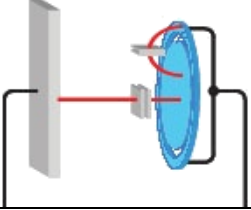
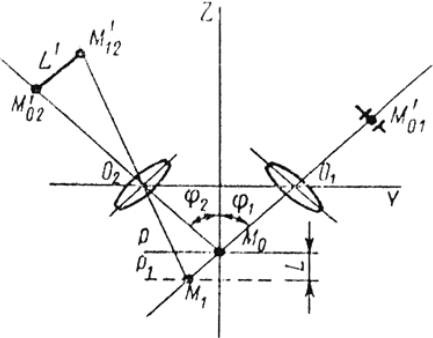
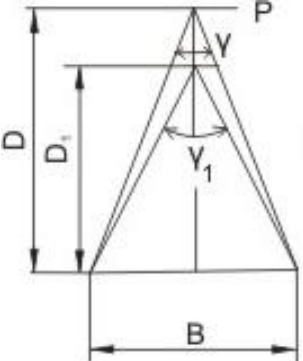
6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):

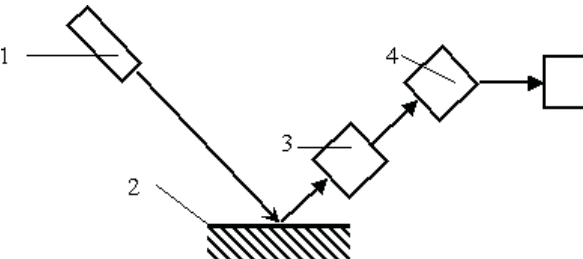
1. В чем разница понятий контроля и измерений?
2. К какой функциональной группе относятся измерительные (нормирующие) преобразователи?
3. Что понимается под бесконтактным измерением?
4. За счет чего осуществляется взаимодействие средства измерения с объектом измерения при бесконтактных измерениях.
5. К какому методу измерений относятся методы противопоставления, замещения и совпадения?
6. Приведите структурную схему измерений компенсационным методом.
7. Какие структурные компоненты входят в состав пассивного бесконтактного датчика?
8. Что понимается под термином - гистерезис бесконтактного выключателя?
9. Что понимается под термином – рабочий зазор бесконтактного выключателя?
10. На какой материал реагирует герконовый выключатель?
11. Какой диапазон расстояний срабатывания имеют основные виды бесконтактных выключателей?
12. Какие способы управления герконом существуют?
13. Приведите диаграммы срабатывания герконового датчика.
14. Какие виды исполнения могут иметь магниточувствительные датчики на основе герметичных контактов?
15. Перечислите основные преимущества и недостатки индуктивных датчиков.
16. Перечислите основные преимущества и недостатки емкостных датчиков.
17. Перечислите основные преимущества и недостатки оптических датчиков.
18. От каких параметров зависит расстояние срабатывания индуктивных датчиков?
19. Какие факторы влияют на коммутационное расстояние емкостных датчиков?
20. Какие из видов оптических датчиков, согласно их классификации по физической природе, относятся к средствам геометрической оптики?
21. Какой из бесконтактных датчиков не позволяет контролировать наличие диэлектрических объектов?
22. Какие типы оптических датчиков по относительному положению объекта контроля, излучающего и приемного канала бывают?
23. За счет изменения каких параметров возможно определение расстояние до объекта контроля при треугольной схеме измерения?
24. Перечислите основные методы контроля геометрических параметров.
25. Какой из бесконтактных датчиков имеет наибольшее время переключения?
26. Какие масштабные коэффициенты имеют базовые комбинации зеркальных преобразователей?
27. В каких условиях используются оптоволоконные датчики контроля геометрических параметров?
28. Приведите упрощенную функцию преобразования для фазовом методе измерения расстояния лазерным дальномером.
29. На каком законе основано измерение температуры пирометрами спектрального отношения?
30. Как называют пирометры, если чувствительный элемент воспринимает интегральную излучательность в некотором ограниченном интервале длин волн?
31. Какое устройство использует весь спектр излучения для определения температуры тела?
32. Какие пирометры бывают одноканальные и двухканальные?
33. Какие основные характеристики пирометра, определяют точность измерения температуры?
34. Опишите принципы действия инфракрасного датчика движения.

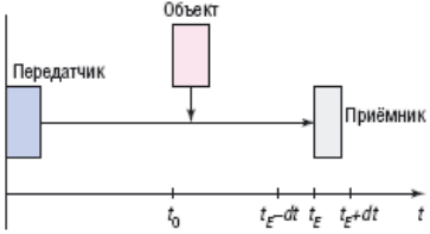
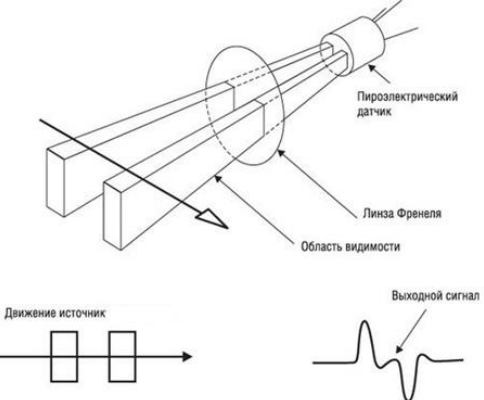
6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант 1

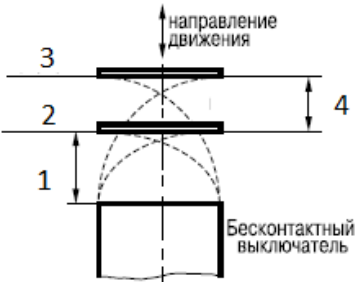
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа										
1	2	3										
1.	Метод измерений, основанный на том, что чувствительный элемент средства измерений не приводится в контакт с объектом измерения, называется...	1. Нулевым методом измерений. 2. Методом непосредственной оценки. 3. Методом измерений дополнением. 4. Бесконтактным методом измерений.										
2.	Средства контроля среднего действия рассчитаны на определения положения объекта на расстоянии ...	1. От 100 мм до 500 мм. 2. От 200 мм до 700 мм. 3. От 350 мм до 800 мм. 4. От 500 мм до 1000 мм.										
3.	Основные характеристики каких бесконтактных датчиков положения представлен в таблице <table border="1" data-bbox="316 734 877 1097" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Расстояние срабатывания</td> <td>10 – 500.000 мм</td> </tr> <tr> <td>Разрешение</td> <td>0,5 мм</td> </tr> <tr> <td>Точность</td> <td>2 мм</td> </tr> <tr> <td>Линейность</td> <td>0,001%</td> </tr> <tr> <td>Время переключения</td> <td>1 мс</td> </tr> </table>	Расстояние срабатывания	10 – 500.000 мм	Разрешение	0,5 мм	Точность	2 мм	Линейность	0,001%	Время переключения	1 мс	1. Магниточувствительных; 2. емкостных и индуктивных; 3. акустических; 4. оптических радарных.
Расстояние срабатывания	10 – 500.000 мм											
Разрешение	0,5 мм											
Точность	2 мм											
Линейность	0,001%											
Время переключения	1 мс											
4.	Диапазон волн от 400 до 780 нм относится к ...	1. Ультрафиолетовой области излучения; 2. Инфракрасной области излучения; 3. Видимой части спектра; 4. Гамма-излучению.										
5.	Позицией 3 на рисунке обозначен(а) 	1. Точка включения 2. Точка выключения 3. Расстояние переключения 4. Гистерезис										
6.	Какие бесконтактные выключатели имеют двухпроводную схему подключения	1. Герконовые, 2. Емкостной, 3. Индуктивный, 4. Фотоэлектрические.										
7.	Э.Д.С. Холла описывается выражением	1. $U_H = R_H \frac{B}{s}$, 2. $U_H = R_H \frac{IB}{R_H s}$, 3. $U_H = R_H \frac{I}{Bs}$, 4. $U_H = R_H \frac{IB}{s}$										

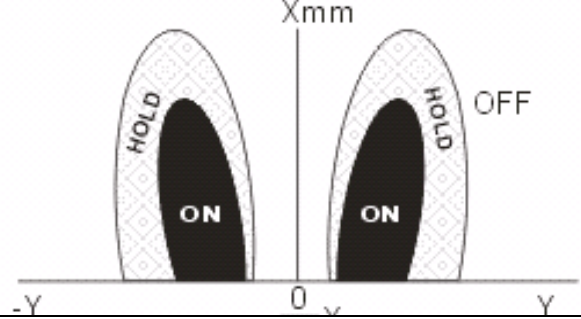
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
8.	<p>На схеме показан принцип действия емкостного датчика при взаимодействии с</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. заземленными материалами проводящими электрический ток; 2. не заземленными материалами проводящими электрический ток; 3. материалами не проводящими электрический ток ; 4. полупроводниками.
9.	<p>При импульсном методе измерения расстояния лазерным дальномером, расстояние до объекта определяется по формуле</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $L = \frac{ct}{2}$, 2. $L = \frac{c}{2f} \cdot \frac{\varphi}{2\pi}$, 3. $L = \frac{c}{2f}$, 4. $L = \frac{c}{t}$.
10.	<p>На данном рисунке изображен</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Теневой относительный способ контроля геометрических параметров. 2. Рефлекторный метод контроля геометрических параметров. 3. Теневой абсолютный способ контроля геометрических параметров. 4. Коллиматорный метод.
11.	<p>Определение расстояния до объекта в представленной схеме осуществляется</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. изменением параллактического угла; 2. путем одновременного изменения базиса и параллактического угла; 3. смещением линзового компенсатора; 4. изменением базиса прибора.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
12.	<p>При измерении шероховатости поляризационным методом, блоком 4 является:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. трехплощадочный фотоприемник; 2. источник излучения; 3. три поляризатора, плоскости поляризации которых ориентированы через 45° друг относительно друга; 4. блок электронной обработки.
13.	<p>На каком законе основано измерение температуры оптическими пирометрами?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Закон Вина. 2. Закон Планка. 3. Закон Ламберта-Бугера-Бера. 4. Закон Стефана-Больцмана.
14.	<p>В каких пирометрах измерение температуры воспринимается визуально как изменение цвета нагретого тела?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оптический пирометр. 2. Пирометр спектрального отношения. 3. Пирометры полного излучения. 4. Фотоэлектрические пирометры.
15.	<p>На схеме приведен пирометр</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оптический пирометр. 2. Фотоэлектрический пирометр. 3. Радиационный пирометр. 4. Пирометр спектрального отношения.
16.	<p>На рисунке показано положения пятна визирования радиационного пирометра при котором</p> <p><i>Пятно визирования</i></p>  <p><i>Объект измерения</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. точность измерения определяется исключительно характеристиками прибора и не зависит от расстояния; 2. возможно увеличение погрешности измерения; 3. точность измерения определяется характеристиками прибора, излучательной способностью объекта и не зависит от расстояния; 4. точность измерения значительно падает, измерения проводить не рекомендуется.
17.	<p>Скорость распространения звука в воздухе описывается выражением</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $c = (k \times \frac{p}{\rho})^{1/2}$ 2. $c = (k \times \frac{p \mu}{\rho})^{1/2}$ 3. $c = (k \times \frac{p}{\rho})^2$ 4. $c = k \times \frac{p}{\rho}$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
18.	<p>На рисунке представлен принцип обнаружения объекта акустическим методом:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. принцип обнаружения объекта по ретрорефлективному методу; 2. принцип непосредственного обнаружения объекта датчиком с отдельным излучателем и приемником; 3. принцип обнаружения объекта по методу прерывания луча; 4. верного ответа нет.
19.	<p>Какие из перечисленных датчиков используют для организации второго рубежа защиты</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. фотовыключатели; 2. емкостные; 3. ультразвуковые (пассивные, активные); 4. все вышеперечисленные
20.	<p>На схеме показан принцип работы _____ датчика движения</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ультразвукового, 2. микроволнового, 3. комбинированного, 4. инфракрасного.

Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	<p>Диапазон волн от 400 до 780 нм относится к ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ультрафиолетовой области излучения; 2. Инфракрасной области излучения; 3. Видимой части спектра; 4. Гамма-излучению.
2.	<p>Позицией 4 на рисунке обозначен(а)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Точка включения 2. Точка выключения 3. Расстояние переключения 4. Гистерезис

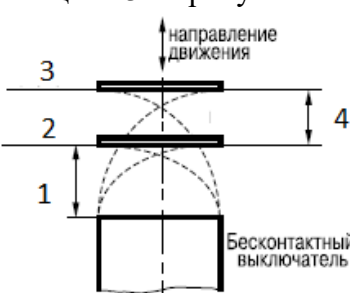
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа										
1	2	3										
3.	Метод измерений, основанный на том, что чувствительный элемент средства измерений не приводится в контакт с объектом измерения, называется...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нулевым методом измерений. 2. Методом непосредственной оценки. 3. Методом измерений дополнением. 4. Бесконтактным методом измерений. 										
4.	Средства контроля среднего действия рассчитаны на определения положения объекта на расстоянии ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. От 100 мм до 500 мм. 2. От 200 мм до 700 мм. 3. От 350 мм до 800 мм. 4. От 500 мм до 1000 мм. 										
5.	<p>Основные характеристики каких бесконтактных датчиков положения представлен в таблице</p> <table border="1" data-bbox="320 663 879 1025"> <tr> <td data-bbox="320 663 592 752">Расстояние срабатывания</td> <td data-bbox="592 663 879 752">0 – 100 мм</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 752 592 808">Разрешение</td> <td data-bbox="592 752 879 808">0,1 мкм</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 808 592 864">Точность</td> <td data-bbox="592 808 879 864">1 мкм</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 864 592 920">Линейность</td> <td data-bbox="592 864 879 920">0,4% – 5%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 920 592 1025">Время переключения</td> <td data-bbox="592 920 879 1025">0,3мс ... 1мс</td> </tr> </table>	Расстояние срабатывания	0 – 100 мм	Разрешение	0,1 мкм	Точность	1 мкм	Линейность	0,4% – 5%	Время переключения	0,3мс ... 1мс	<ol style="list-style-type: none"> 1. Емкостных и индуктивных; 2. Магнито-чувствительных; 3. Оптических; 4. Акустических.
Расстояние срабатывания	0 – 100 мм											
Разрешение	0,1 мкм											
Точность	1 мкм											
Линейность	0,4% – 5%											
Время переключения	0,3мс ... 1мс											
6.	<p>На схеме показана диаграмма срабатывания герконового датчика при</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. поступательном перемещении магнита по нормали к датчику 2. поступательном перемещении магнита вдоль датчика 3. повороте магнита 4. пропускании тока через обмотку 										
7.	Какой из перечисленных металлов имеет наименьшее значение поправочного коэффициента.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Медь, 2. Чугун, 3. Никль, 4. Сталь. 										

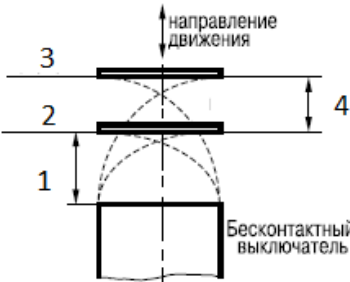
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
8.	<p>Метод спекл-интерферометрии оптического излучения</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основан на измерении степени когерентности оптического излучения после его взаимодействия с объектом контроля. 2. Основан на анализе спек-структур, образующихся при отражении когерентного оптического излучения от шероховатости поверхности объекта контроля. 3. Основан на дополнительном воздействии на объект контроля магнитного поля. 4. Основан на использовании пространственной коррекции интенсивности диффузно-когерентного оптического излучения для получения интерференционных топограмм объекта контроля.
9.	<p>Для описанного способа задания особо точных перемещений в непрерывном диапазоне $S' = ..$</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sin 2\sigma S,$ 2. $4 \sin \sigma S,$ 3. $2 \sin \sigma S,$ 4. $2 \cos S.$
10.	<p>Спектральная плотность потока излучения АЧТ при малых значениях λT описывают уравнением</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $M_{\lambda T}^0 = C_1 \lambda^{-5} e^{C_2/(\lambda T)}.$ 2. $M_{\lambda T}^0 = C_1 \lambda^{-5} (e^{C_2/(\lambda T)} - 1)^{-1}$ 3. $M_T^0 = \sigma T^4$ 4. $M_{\lambda T_{\max}}^0 = b_1 T^5$
11.	<p>При измерении шероховатости поляризационным методом, блоком 3 является:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. источник излучения; 2. трехплощадочный фотоприемник; 3. три поляризатора, плоскости поляризации которых ориентированы через 45° друг относительно друга; 4. блок электронной обработки.
12.	<p>На каком законе основано измерение температуры пирометрами спектрального отношения?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Закон Планка. 2. Закон Стефана-Больцмана. 3. Закон Ламберта-Буге. 4. Закон Вина.

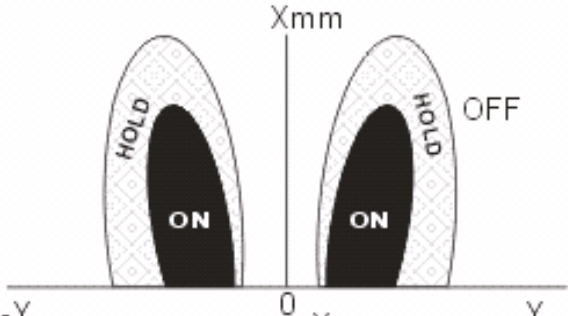
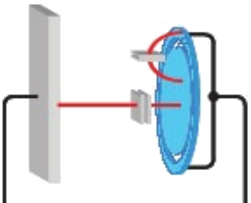
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
13.	<p>Какое устройство использует весь спектр излучения для определения температуры тела?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Радиационный пирометр. 2. Квазимонохроматический пирометр. 3. Пирометр спектрального отношения. 4. Пирометр частичного излучения.
14.	<p>На схеме пирометра показано цифрой 3</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. объектив; 2. фотоэлемент; 3. обтюратор с красным и синим светофильтрами; 4. усилитель.
15.	<p>На рисунке показано положения пятна визирования радиационного пирометра при котором</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. точность измерения определяется исключительно характеристиками прибора и не зависит от расстояния; 2. точность измерения определяется: характеристиками прибора, излучательной способностью объекта и не зависит от расстояния; 3. возможно увеличение погрешности измерения; 4. точность измерения значительно падает, измерения проводить не рекомендуется.
16.	<p>Оказывает ли температура влияние на скорость распространения звука в воздухе</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не оказывает 2. Изменяется на 2% на каждый °С 3. Изменяется на 0,17% на каждый °С 4. Изменяется на 0,017% на каждый °С
17.	<p>Под позицией 4 на рисунке показана ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Область нечувствительности 2. Область переключений 3. Область чувствительности 4. Ближняя граница

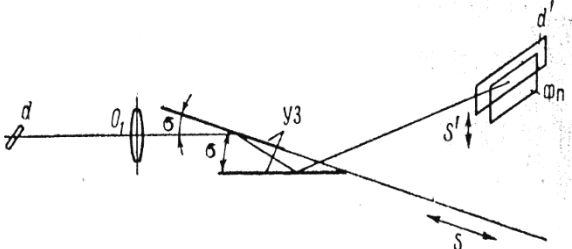
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
18.	Какой ультразвуковой преобразователь обладает: – широкой диаграммой направленности излучения; – относительно низкой частотой; – низким уровнем звуковых сигналов; – узкой полосой пропускания (резонансная система); – большим временем затухания; – открытая конструкция (высокое напряжение).	1. мембранный 2. с изгибными пластинами 3. электростатический 4. магнитострикционный
19.	По типовой трехрубежной схеме физической защиты объекта вторым рубежом защиты является	1. Защита периметра объекта, 2. Защита объема объекта. 3. Защита объема помещения, 4. Защита периметра помещения.
20.	В каком диапазоне работает инфракрасный датчик движения	1. 1 мм ... 30 мкм 2. 30 ... 14 мкм 3. 7 ... 14 мкм 4. 4 ... 7 мкм

Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Метод измерений, основанный на том, что чувствительный элемент средства измерений не приводится в контакт с объектом измерения, называется...	1. Нулевым методом измерений. 2. Методом непосредственной оценки. 3. Методом измерений дополнением. 4. Бесконтактным методом измерений.
2.	Диапазон волн от 400 до 780 нм относится к ...	1. Ультрафиолетовой области излучения; 2. Инфракрасной области излучения; 3. Видимой части спектра; 4. Гамма-излучению.
3.	Средства контроля среднего действия рассчитаны на определения положения объекта на расстоянии ...	1. От 100 мм до 500 мм. 2. От 200 мм до 700 мм. 3. От 350 мм до 800 мм. 4. От 500 мм до 1000 мм.
4.	Позицией 3 на рисунке обозначен(а) 	5. Точка включения 6. Точка выключения 7. Расстояние переключения 8. Гистерезис

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа										
1	2	3										
5.	<p>Основные характеристики каких бесконтактных датчиков положения представлен в таблице</p> <table border="1" data-bbox="319 365 877 728"> <tr> <td data-bbox="319 365 592 459">Расстояние срабатывания</td> <td data-bbox="592 365 877 459">0 – 100 мм</td> </tr> <tr> <td data-bbox="319 459 592 515">Разрешение</td> <td data-bbox="592 459 877 515">0,1 мкм</td> </tr> <tr> <td data-bbox="319 515 592 571">Точность</td> <td data-bbox="592 515 877 571">1 мкм</td> </tr> <tr> <td data-bbox="319 571 592 627">Линейность</td> <td data-bbox="592 571 877 627">0,4% – 5%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="319 627 592 728">Время переключения</td> <td data-bbox="592 627 877 728">0,3мс ... 1мс</td> </tr> </table>	Расстояние срабатывания	0 – 100 мм	Разрешение	0,1 мкм	Точность	1 мкм	Линейность	0,4% – 5%	Время переключения	0,3мс ... 1мс	<ol style="list-style-type: none"> 1. Емкостных и индуктивных; 2. Магнито-чувствительных; 3. Оптических; 4. Акустических.
Расстояние срабатывания	0 – 100 мм											
Разрешение	0,1 мкм											
Точность	1 мкм											
Линейность	0,4% – 5%											
Время переключения	0,3мс ... 1мс											
6.	Метод измерений, основанный на том, что чувствительный элемент средства измерений не приводится в контакт с объектом измерения, называется...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нулевым методом измерений. 2. Методом непосредственной оценки. 3. Методом измерений дополнением. 4. Бесконтактным методом измерений. 										
7.	Диапазон волн от 400 до 780 нм относится к ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ультрафиолетовой области излучения; 2. Инфракрасной области излучения; 3. Видимой части спектра; 4. Гамма-излучению. 										
8.	Средства контроля среднего действия рассчитаны на определения положения объекта на расстоянии ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. От 100 мм до 500 мм. 2. От 200 мм до 700 мм. 3. От 350 мм до 800 мм. 4. От 500 мм до 1000 мм. 										
9.	<p>Позицией 3 на рисунке обозначен(а)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 9. Точка включения 10. Точка выключения 11. Расстояние переключения 12. Гистерезис 										
10.	<p>Основные характеристики каких бесконтактных датчиков положения представлен в таблице</p> <table border="1" data-bbox="319 1666 877 2027"> <tr> <td data-bbox="319 1666 592 1760">Расстояние срабатывания</td> <td data-bbox="592 1666 877 1760">0 – 100 мм</td> </tr> <tr> <td data-bbox="319 1760 592 1816">Разрешение</td> <td data-bbox="592 1760 877 1816">0,1 мкм</td> </tr> <tr> <td data-bbox="319 1816 592 1872">Точность</td> <td data-bbox="592 1816 877 1872">1 мкм</td> </tr> <tr> <td data-bbox="319 1872 592 1928">Линейность</td> <td data-bbox="592 1872 877 1928">0,4% – 5%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="319 1928 592 2027">Время переключения</td> <td data-bbox="592 1928 877 2027">0,3мс ... 1мс</td> </tr> </table>	Расстояние срабатывания	0 – 100 мм	Разрешение	0,1 мкм	Точность	1 мкм	Линейность	0,4% – 5%	Время переключения	0,3мс ... 1мс	<ol style="list-style-type: none"> 1. Емкостных и индуктивных; 2. Магнито-чувствительных; 3. Оптических; 4. Акустических.
Расстояние срабатывания	0 – 100 мм											
Разрешение	0,1 мкм											
Точность	1 мкм											
Линейность	0,4% – 5%											
Время переключения	0,3мс ... 1мс											

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
11.	Какие бесконтактные выключатели имеют двухпроводную схему подключения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Герконовые, 2. Емкостной, 3. Индуктивный, 4. Фотоэлектрические.
12.	<p>На схеме показана диаграмма срабатывания герконового датчика при</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. поступательном перемещении магнита по нормали к датчику 2. поступательном перемещении магнита вдоль датчика 3. повороте магнита 4. пропускании тока через обмотку
13.	Э.Д.С. Холла описывается выражением	<ol style="list-style-type: none"> 1. $U_H = R_H \frac{B}{s}$, 2. $U_H = R_H \frac{IB}{R_H s}$, 3. $U_H = R_H \frac{I}{Bs}$ 4. $U_H = R_H \frac{IB}{s}$
14.	Какой из перечисленных металлов имеет наименьшее значение поправочного коэффициента.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Медь, 2. Чугун, 3. Никль, 4. Сталь.
15.	<p>На схеме показан принцип действия емкостного датчика при взаимодействии с</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. заземленными материалами проводящих электрический ток; 2. не заземленными материалами проводящих электрический ток; 3. материалами не проводящими электрический ток ; 4. полупроводниками.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
16.	<p>Метод спекл-интерферометрии оптического излучения</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основан на измерении степени когерентности оптического излучения после его взаимодействия с объектом контроля. 2. Основан на анализе спек-структур, образующихся при отражении когерентного оптического излучения от шероховатости поверхности объекта контроля. 3. Основан на дополнительном воздействии на объект контроля магнитного поля. 4. Основан на использовании пространственной коррекции интенсивности диффузно-когерентного оптического излучения для получения интерференционных топограмм объекта контроля.
17.	<p>На данном рисунке изображен</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Теневой относительный способ контроля геометрических параметров. 2. Рефлекторный метод контроля геометрических параметров. 3. Теневой абсолютный способ контроля геометрических параметров. 4. Коллиматорный метод.
18.	<p>Для описанного способа задания особо точных перемещений в непрерывном диапазоне $S' = ..$</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sin 2\sigma S$, 2. $4 \sin \sigma S$, 3. $2 \sin \sigma S$, 4. $2 \cos S$.
19.	<p>При импульсном методе измерения расстояния лазерным дальномером, расстояние до объекта определяется по формуле</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $L = \frac{ct}{2}$, 2. $L = \frac{c}{2f} \cdot \frac{\varphi}{2\pi}$, 3. $L = \frac{c}{2f}$, 4. $L = \frac{c}{t}$.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
20.	Световой барьер позволяет организовать защиту от проникновения руки или пальцев в зону шириною до ___ м.	1. 5 2. 10 3. 20 4. 50

6.2.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение не менее 85 % лекционных и лабораторных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1. Основная литература

- Музипов, Х.Н. Микроэлектронные датчики и оптические средства контроля [Электронный ресурс] : учебное пособие / Х.Н. Музипов, О.Н. Кузяков. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 202 с.
<https://e.lanbook.com/book/41032>
- Сарвин. А.А., Кульчицкий А.А., Наумова А.К. Оптические методы бесконтактных измерений линейных перемещений. СПб: Изд-во: СЗТУ, 2011.
- Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник / Под ред. В.В. Клюева. М.: Машиностроение, 2005.
- Система технического зрения: Справочник / В.И. Сыряжкин, В.С. Титов, Ю.Г. Якушенков и др.; Под общ. ред. В.И. Сыряжкина, В.С. Титова. Томск: МГП Алеко, 1992.
- Потапов А. И. Оптический контроль. --М.: Спектр, 2011, 208 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Селянкин, В.В. Решение задач компьютерного зрения : учебное пособие / В.В. Селянкин ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. - Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2016. - 93 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2090-9 ; URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493304>
2. Вавилов В.П. Тепловые методы неразрушающего контроля. М.: Машиностроение, 1991.
3. Дж. Трэвис, Дж. Кринг LabVIEW для всех. - ДМК Пресс, 2011
4. Суранов А.Я. LabView 7: справочник по функциям. М.: ДМК Пресс, 2005
5. Федосов В.П. Цифровая обработка звуковых и вибросигналов сигналов в LabVIEW ДМК-Пресс, 2010
6. Визильтер Ю. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW и IMAQ Vision . - М.: ДМ К Пресс, 2007
7. Дэвид Форсайт, Жан Понс Компьютерное зрение. Современный подход. М: Вильямс, 2004

7.4. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
7. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>
8. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
9. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
10. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
11. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>
12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: www.biblio-online.ru.
15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>
16. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Аудитории оснащены специализированным оборудованием, необходимым для выполнения практических работ по дисциплине «Бесконтактные системы измерения, контроля и обеспечения безопасности».

Аудитории для проведения лекционных занятий.

Оснащенность: стол – 15 шт., стул – 30 шт, доска белая маркерная Magnetoplan С 2000х1000мм.

Компьютерная техника: интерактивный сенсорный LCD-экран iiyama ProLite PL8603U.

Аудитории для проведения практических занятий.

Оснащенность: стол – 8 шт., стул – 16 шт., доска белая маркерная Magnetoplan С 2000х1000мм.

Компьютерная техника: Моноблок Dell OptiPlex 7470 All-in-One CTO 23.8" FHD DDR4 16 ГБ – 16 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

2. Оснащенность: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

3. Оснащенность: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)
2. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)
3. Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1