

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 09.04.2024 14:55:46  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт промышленных технологий и инжиниринга**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПТИ

\_\_\_\_\_ А.Н. Халин

*(подпись, расшифровка подписи)*

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

## **ПРОГРАММА**

государственной итоговой аттестации  
выпускников по направлению подготовки  
12.03.01. Приборостроение

**Направленность (профиль) Приборы, методы контроля качества и  
диагностики  
Квалификация бакалавр**

Рассмотрено на заседании Учёного совета ИПТИ  
Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_\_  
Секретарь \_\_\_\_\_ Л.Н. Макарова  
(подпись)

## 1. Общие положения

1.1. Целью государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников, освоивших основную профессиональную образовательную программу высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, направленность (профиль) Приборы, методы контроля качества и диагностики, является установление уровня развития и освоения выпускником компетенций и качества его подготовки к профессиональной деятельности в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденный приказом Минобрнауки РФ от 19.09.2017 № 945 (ФГОС ВО), и ОПОП ВО, разработанной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Тюменский индустриальный университет».

1.2. ГИА по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, направленность (профиль) Приборы, методы контроля качества и диагностики включает следующие виды аттестационных испытаний:

- государственный экзамен (ГЭ), позволяющий выявить и оценить теоретическую подготовку к решению профессиональных задач в соответствии с областями, сферами и типами задач профессиональной деятельности, установленными ОПОП ВО.

- защита выпускной квалификационной работы (ВКР) по одной из тем, отражающих актуальную проблематику профессиональной деятельности в сферах: проектирования электронного оборудования и оптико-электронных приборов и комплексов; технического контроля технических систем и приборов; научного и аналитического приборостроения

Объем ГИА составляет 9 з.е. (6 недель), из них:

ГЭ, включая подготовку к экзамену и сдачу экзамена – 3 з.е. (2 недели);

ВКР, включая подготовку к защите и защиту ВКР/ выполнение ВКР, подготовку к защите и защиту ВКР – 6 з.е. (4 недели).

### 1.3. Характеристика профессиональной деятельности выпускников

Области и сферы профессиональной деятельности	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности или области знаний
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности  сфера научного и аналитического приборостроения	Проектно-конструкторский	Разработка и внедрение новых приборов и методов получения, регистрации и обработки информации об окружающей среде, технических и биологических объектах	исследования, разработки и технологии, направленные на создание и эксплуатацию приборов, предназначенных для получения, регистрации и обработки информации об окружающей среде, технических и биологических объектах.
	Производственно-технологический	Применение методов и приборов контроля и диагностики подразделениями и службами предприятия для обеспечения качества материалов, изделий, машин и механизмов	электронно-механические, магнитные, электромагнитные, оптические, теплофизические, акустические и оптические методы неразрушающего контроля и диагностики материалов, изделий, машин и механизмов
29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (в сфере проектирования электронного оборудования и оптико-электронных приборов и комплексов)	проектно - конструкторский	Определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей контрольно измерительных приборов, систем, и комплексов, их электронных устройств и составных частей.	разработка, создание, использование контрольно - измерительных приборов, систем и комплексов;
	проектно - конструкторский	Разработка технических требований и заданий на проектирование и конструирование контрольно измерительных приборов, систем, комплексов и их составных частей.	разработка, создание, использование контрольно - измерительных приборов, систем и комплексов;
	Проектно-конструкторский	Разработка или внедрение программного обеспечения хранения и обработки информации диагностических приборов и систем	программное обеспечение и компьютерные технологии в приборостроении
	Производственно-технологический	Обеспечение обслуживания и ремонта контрольно-измерительных приборов, систем и комплексов	элементная база контрольно-измерительной техники

#### 1.4. Требования к результатам освоения ОПОП ВО.

В результате освоения основной образовательной программы у выпускников сформированы компетенции:

- универсальные (УК), общепрофессиональные компетенции (ОПК), установленные ФГОС ВО;
- самостоятельно установленные профессиональные компетенции (ПКС), установленные ОПОП ВО.

### 2. Результаты освоения ОПОП ВО, проверяемые в ходе ГИА

2.1. В ходе ГИА проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций, установленных ОПОП ВО:

Универсальные компетенции выпускников (УК) и индикаторы их достижения.

Таблица 2

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи
		УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи
		УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения
		УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
		УК-2.3. Анализирует действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Осознает функции и роли членов команды, собственную роль в команде
		УК-3.2. Устанавливает контакты в процессе социального взаимодействия
		УК-3.3. Выбирает стратегию поведения в команде в зависимости от условий
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке
		УК-4.2. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке
		УК-4.3. Использует современные информационно-коммуникационные средства в процессе деловой коммуникации
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Понимает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте
		УК-5.2. Понимает и воспринимает разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
		УК-5.3. Демонстрирует навыки общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения
		УК-5.4. Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументированно обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личного характера
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Эффективно управляет собственным временем
		УК-6.2. Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации
		УК-6.3. Использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков
	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Понимает роль и значение физической культуры и спорта в жизни человека и общества
		УК-7.2. Применяет на практике разнообразные средства физической культуры и спорта, туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки
		УК-7.3. Использует средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни

Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Идентифицирует угрозы (опасности) природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека
		УК-8.2. Поддерживает безопасные условия жизнедеятельности, выявляет признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций
		УК-8.3. Оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности и принимает меры по ее предупреждению
		УК-8.4. Использует знания строевой, огневой и стрелковой подготовки в случае возникновения военной угрозы
		УК-8.5. Применяет правовые основы воинской обязанности и военной службы
		УК-8.6. Понимает основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития Российской Федерации
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1. Понимает основные законы и закономерности функционирования экономики, необходимые для решения профессиональных задач
		УК-9.2. Применяет экономические знания при выполнении практических задач
		УК-9.3. Использует основные положения и методы экономических наук при решении профессиональных задач
Гражданская позиция	УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-10.1. Понимает значение основных правовых категорий, сущность экстремизма и терроризма, причины их возникновения и степень влияния на развитие общества
		УК-10.2. Знает законодательство в сфере противодействия коррупции, демонстрирует антикоррупционные стандарты поведения
		УК-10.3. Идентифицирует и оценивает социальные риски экстремистского, террористического и коррупционного поведения, готов противодействовать им в профессиональной деятельности

## Общепрофессиональные компетенции выпускников (ОПК) и индикаторы их достижения.

Таблица 3

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Инженерный анализ и проектирование	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных законов естественных и математических наук для решения типовых задач
		ОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике
		ОПК-1.3. Применяет общинженерные знания, в инженерной деятельности
Инженерный анализ и проектирование	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных, интеллектуально правовых и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	ОПК-2.1. Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экономических, ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов
		ОПК-2.2. Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экологических, ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов
		ОПК-2.3. Осуществляет профессиональную деятельность с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов
Научные исследования	ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении	ОПК-3.1. Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений
		ОПК-3.2. Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов
Использование информационных технологий	ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Обладает знаниями современных информационных технологий и методов их использования
		ОПК-4.2. Соблюдает требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения
Разработка технической документации	ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	ОПК-5.1. Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями
		ОПК-5.2. Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями

Самостоятельно определяемые профессиональные компетенции выпускников (ПКС) и индикаторы их достижения.

Таблица 6

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПКС	Код и наименование индикатора достижения ПКС
Определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей контрольно измерительных приборов, систем, и комплексов, их электронных устройств и составных частей; Разработка технических требований и заданий на проектирование и конструирование контрольно измерительных приборов, систем, комплексов и их составных частей; Разработка или внедрение программного обеспечения хранения и обработки информации диагностических приборов и систем; Обеспечение обслуживания и ремонта контрольно-измерительных приборов, систем и комплексов	разработка, создание, использование контрольно - измерительных приборов, систем и комплексов; программное обеспечение и компьютерные технологии в приборостроении; элементная база контрольно-измерительной техники	ПКС-1. Готовность к проектированию и конструированию измерительных приборов, комплексов и систем обработки сигналов	ПКС-1.1. Определяет условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемых приборов и комплексов
			ПКС-1.2. Разрабатывает технические требования и задания на проектирование и конструирование приборов, комплексов и их составных частей
Разработка и внедрение новых приборов и методов получения, регистрации и обработки информации об окружающей среде, технических и биологических объектах	исследования, разработки и технологии, направленные на создание и эксплуатацию приборов, предназначенных для получения, регистрации и обработки информации об окружающей среде, технических и биологических объектах.	ПКС-2 Способность к организации работ по контролю качества продукции подразделения и предприятия	ПКС-2.1. Выполняет контроль поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов и изделий на соответствие требованиям нормативной документации или конструкторской документации
			ПКС-2.2. Выполняет систематический выборочный контроль качества изготовления продукции на любой стадии производства в соответствии с требованиями технической документации
			ПКС-2.3. Выполняет анализ новых нормативных документов в области технического контроля качества продукции
Разработка и внедрение новых приборов и методов получения, регистрации и обработки информации об окружающей среде, технических и биологических объектах	электронно-механические, магнитные, электромагнитные, оптические, теплофизические, акустические и оптические методы и приборы неразрушающего контроля и диагностики материалов, изделий, машин и механизмов; исследования, разработки и технологии, направленные на создание и эксплуатацию приборов, предназначенных для получения, регистрации и обработки информации об окружающей среде, технических и биологических объектах.	ПКС-3 Способность к поиску и разработке новых методов контроля качества и диагностики материалов и изделий.	ПКС-3.1. Выполняет исследования для разработки новых методов контроля и диагностики и приборов для их реализации
			ПКС-3.2. Разрабатывает математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков

2.2. В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций: УК-1; УК-2; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПКС-1; ПКС-2; ПКС-3.

2.3. По итогам защиты выпускной квалификационной работы проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций: УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПКС-1; ПКС-2; ПКС-3.

### 3. Государственный экзамен

#### 3.1. Структура государственного экзамена.

Государственный экзамен включает ключевые и практически значимые вопросы по дисциплинам обязательной части программы и части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплины обязательной части программы:

1. Математика
2. Физика
3. Промышленная электроника
4. Материаловедение и технология конструкционных материалов

Дисциплины части программы, формируемой участниками образовательных отношений:

1. Физика первичных преобразователей
2. Основы проектирования измерительных приборов и систем
3. Физические методы контроля качества изделий
4. Электромагнитные и токовихревые методы контроля и диагностики
5. Акустический контроль и диагностика
6. Оптические методы диагностики и визуальный контроль
7. Вибродиагностика
8. Методы технической диагностики
9. Радиационный контроль
10. Теория физических полей
11. Организация службы контроля и диагностики

#### 3.2. Содержание государственного экзамена.

##### **Дисциплина – Математика**

1. Предел и непрерывность функций одной и нескольких переменных. Свойства функций непрерывных на отрезке.
2. Производная и дифференциал функций одной и нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости.
3. Определенный и кратные интегралы, их свойства. Формула Ньютона-Лейбница

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д.Т. Письменный. – 9-е изд., – М.: Айрис - пресс, 2010. – 603 с.

б) дополнительная:

Шипачев В.С. Задачник по высшей математике [Текст]: учебное пособие / В. С. Шипачев. - 10-е изд., стер. - М. : Инфра-М, 2015. - 304 с. - (Высшее образование). -

##### **Дисциплина – Физика**

1. Гармонические колебания. Фурье-разложение. Спектры. Гармонический осциллятор. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания осциллятора под действием силы, изменяющейся по гармоническому закону. Резонансные кривые.
2. Законы сохранения. Закон сохранения импульса системы материальных точек. Центр масс. Закон сохранения центра масс. Работа и мощность. Кинетическая энергия системы

материальных точек. Потенциальная энергия и потенциал. Закон сохранения полной механической энергии. Законы сохранения и симметрии пространства и времени.

3. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Электродвижущая сила. Напряжение. Электрическое сопротивление проводников. Электрический ток в металлах. Закон Ома. Закон Ома в дифференциальной форме. Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца. Электромагнитная индукция. ЭДС индукции. Самоиндукция. Энергия магнитного поля.

4. Интерференция монохроматических волн. Когерентность, длина когерентности. Условия возникновения интерференционного максимума и минимума. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционная решетка. Дифракция Фраунгофера и спектральное разложение.

5. Тепловое излучение. Энергетическая светимость. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Законы Вина и Стефана-Больцмана. Гипотеза Планка. Фотоэффект. Эффект Комптона.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Трофимова, Таисия Ивановна. Курс физики [Текст]: учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова. - 18-е изд., стер. - Москва : Академия, 2010. - 558 с.

б) дополнительная:

1. Чемезова, Ксения Сергеевна. Физика [Текст : Электронный ресурс]: учебное пособие. Ч. 1. Механика, колебания и волны. Молекулярная физика и термодинамика / К. С. Чемезова ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. - 124 с. : ил., граф. - Режим доступа: <http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2015/12/%D1%871.pdf>.

2. Чемезова, Ксения Сергеевна. Физика [Текст : Электронный ресурс]: учебное пособие. Ч. 2. Электростатика. Постоянный ток. Электромагнетизм / К. С. Чемезова, С. А. Попова, Т. Е. Шевнина ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. - 176 с. : ил., граф. - Режим доступа: <http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2015/10/%D1%87.2.pdf>.

### **Дисциплина – Промышленная электроника**

1. Полупроводниковые диоды, транзисторы, тиристоры. Виды. Принципы работы. Вольт-амперная характеристика.

2. Операционные усилители. Примеры использования операционных усилителей и обратных связей в некоторых схемах

3. Усилители мощности и усилители постоянного тока. Безтрансформаторные двухтактные усилители. Усилители постоянного тока

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Суханова, Н. В. Электроника и схемотехника. Практикум : учебное пособие / Н. В. Суханова. — Воронеж : ВГУИТ, 2020. — 78 с. — ISBN 978-5-00032-472-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171017>

б) дополнительная:

Элементарные основы электроники и схемотехники : учебное пособие. — Горно-Алтайск : ГАГУ, 2022. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/271106>

### **Дисциплина - Материаловедение и технология конструкционных материалов**

1. Основы строения и свойства материалов, фазовые превращения: Структура материала, пластическая деформация и механические свойства металлов, процесс кристаллизации и



фазовые превращения в сплавах, основные типы диаграмм состояния, диаграмма «железо-углерод».

2. Основы термической обработки и поверхностного упрочнения материалов: Основы термической обработки. Основные виды химико-термической обработки. Термомеханическая обработка. Термическая обработка сталей.

3. Основы металлургического производства. Классификация способов получения заготовок. Производство изделий литьем; производство изделий пластическим деформированием; производство сварных соединений.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

1. Бондаренко, Геннадий Германович. Материаловедение [Текст]: Учебник / Г.Г. Бондаренко. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 360 с. – (Бакалавр. Академический курс). <http://www.biblio-online.ru/book/52ED721E-1764-41FFA68B3DF496D68D60>

2. Кобытов, Михаил Сергеевич. Технология конструкционных материалов [Текст]: Учебное пособие / М.С. Кобытов. – 2-е изд., пер. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 234 с. <https://biblio-online.ru/book/C7AC4344-3469-4AF0-BD0B0BDC456552DD/tehnologiya-konstrukcionnyh-materialov>

б) дополнительная:

Фетисов, Геннадий Павлович. Материаловедение и технология материалов в 2 ч. Часть 2 [Текст]: Учебник / Г.П. Фетисов. – 7-е изд., пер. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 389 с. <https://biblio-online.ru/book/FD76D572-7258-4816-86FD678C24AC480B/materialovedenie-i-tehnologiya-materialov-v-2-chchast-2>

### **Дисциплина - Физика первичных преобразователей**

1. Резистивные преобразователи перемещения. Контактные преобразователи. Принцип действия и основные типы контактных преобразователей. Реостатные преобразователи. Принцип действия. Функция преобразования, чувствительность, схемы включения в измерительную цепь.

2. Электростатические (емкостные) преобразователи. Принцип действия ЭС преобразователей. Конструкция емкостного преобразователя. Область применения.

3. Пьезоэлектрический эффект. Поперечный, продольный пьезоэлектрический эффект. Прямой и обратный пьезоэффект. Пьезоэлектрический модуль. Применение пьезоэффекта. Преобразователи на основе прямого пьезоэлектрического эффекта.

4. Индуктивные и трансформаторные преобразователи перемещения. Область применения. Схемы включения в измерительную цепь. Индукционные преобразователи. Конструкции индукционных преобразователей.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Гольдштейн, Александр Ефремович. Физические основы получения информации: учебник для прикладного бакалавриата : Учебник / А. Е. Гольдштейн. - Электрон. дан.col. - М : Издательство Юрайт, 2018. - 291 с. - (Университеты России). - URL: <http://www.biblio-online.ru/book/06EAD80E-5740-49B1-92E9-D712C2AC9719>

б) дополнительная:

Раннев, Георгий Георгиевич. Методы и средства измерений [Текст : Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 653700 "Приборостроение" специальности 190900 "Информационно-измерительная техника и технологии" / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. - 6-е изд., стер. - М. : Академия, 2010. - 332 с.

## **Дисциплина - Основы проектирования измерительных приборов и систем:**

1. Средства измерений. Классификация средств измерений. Структурные схемы средств измерений. Виды и методы измерений. Погрешности измерений и источники их появления. Статические и динамические характеристики средств измерений. Методы расчета статических и динамических характеристик средств измерений. Оптимизация параметров приборов и систем. Нормирование метрологических характеристик.
2. Компоненты измерительных приборов и измерительных информационных систем. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Погрешности измерительного канала. Определение погрешностей измерительного канала по структурной схеме.
3. Основные этапы проектирования измерительных приборов и измерительных информационных систем. Цикл проектирования системы. Языки проектирования.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Щепетов, А. Г. Основы проектирования приборов и систем: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Г. Щепетов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 458 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01039-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. с. 18 — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/433269/p.18>

б) дополнительная:

Музипов, Халим Назипович. Микроэлектронные датчики и оптические средства контроля [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 220400- Управление в технических системах / Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков; ТюмГНГУ. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. - 201 с.: ил., граф. - <http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2013/11/>

## **Дисциплина - Физические методы контроля качества изделий**

1. Виды основных дефектов материала и изделий. Контроль качества. Разрушающие методы контроля. Неразрушающие методы контроля. Виды неразрушающего контроля.
2. Представления о магнитных, акустических, тепловых, капиллярных и радиационных методах контроля. Структура лабораторий неразрушающего контроля.
3. Ферромагнетики, их природа. Виды энергии ферромагнетика (обменная, анизотропии, магнитоупругая, магнитоэлектрическая). Доменное строение ферромагнетика. Междоменные границы, их энергия.
4. Процессы намагничивания с позиций доменного строения. Петля гистерезиса. Остаточная намагниченность, коэрцитивная сила. Шумы Баркгаузена.
7. Магнитоупругий эффект. Зависимость коэрцитивной силы от внутренних и внешних напряжений. Измерение напряжений коэрцитиметрическим способом.
8. Основы магнитной дефектоскопии. Порошковая магнитная дефектоскопия.. Контроль качества сварки с помощью магнитных лент и сканирования магнитных полей рассеяния.
9. Контроль несплошностей с помощью проникающих жидкостей. Пенетранты. Проявители. Люминесцентные добавки. Технология выявления трещин с помощью проникающих жидкостей
10. Акустическая эмиссия (АЭ). Источники АЭ при нагружении (разрушение окалины, возникновение трещин, пластическая деформация, при нагреве-охлаждении, при коррозии). Применение АЭ для контроля резервуаров углеводородов, трубопроводов при опрессовке, конструкций при нагружении .

11. Течеискание с помощью жидкости и газа. Физическая природа и параметры натекания. Создание перепада давления с помощью вакуумного насоса. Контроль натекания с помощью газоанализаторов и масс-спектрометров.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Новиков, Виталий Федорович. Физические основы методов неразрушающего контроля качества изделий : учебное пособие / В. Ф. Новиков ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2018. - 105 с.

б) дополнительная:

Калиниченко, Н. П. Атлас дефектов паяных соединений: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. П. Калиниченко. - Москва : ТПУ (Томский Политехнический Уни-верситет), 2012. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=10308](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=10308)

### **Дисциплина – Электромагнитные и токовихревые методы диагностики**

1. Физическая схема возбуждения вихревых токов в объекте контроля. Классификация ВТП. Годограф напряжений входного ВТП.
2. Классификация двухпараметровых способов подавления мешающих факторов. Амплитудный метод. Годограф напряжений накладного ВТП.
3. Проходные ВТП с однородным и неоднородным магнитным полем. Обобщенный параметр. Коэффициент заполнения. Начальное, относительное вносимое напряжения. Годографы.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

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. - Библиогр.: с. 92. - ISBN 978-5-9961-2588-3 : 153.00 р. - Текст : непосредственный.

б) дополнительная:

Ушаков, В. М. Неразрушающий контроль и диагностика горно-шахтного и нефтегазового оборудования: учебное пособие / Ушаков В.М. - М.: Горная книга, 2006. - 318 с. - ISBN 5-91003-001-9

### **Дисциплина – Акустический контроль и диагностика**

1. Теория колебаний, частота колебаний, длина волны, скорость распространения волн, типы упругих волн (продольные, поперечные, поверхностные). Акустические свойства сред. Отражение и преломление УЗ волн. Трансформация УЗ волн, критические углы. Интерференция, дифракция УЗ волн.
2. Возбуждение и прием упругих волн. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект. Пьезопреобразователи. Акустическое поле пьезо преобразователя. Акустический тракт.
3. Методы УЗК. Метод отражения, метод прохождения, метод свободных колебаний. Зеркально-теневой метод, тандем, дельта метод, дуэт, дифракционно-временной метод.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Алешин, Николай Павлович. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений [Электронный ресурс] / Н. П. Алешин. - Москва: Машиностроение, 2013. - 574 с.: ил. - (Для вузов). – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=63211](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63211).

б) дополнительная:

Богданов, Евгений Александрович . Основы технической диагностики нефтегазового оборудования [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Морские нефтегазовые сооружения" и "Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов" направления подготовки "Оборудование и агрегаты нефтегазового производства" / Е. А. Богданов. - М. : Высшая школа, 2006. - 280 с

### **Дисциплина – Оптические методы диагностики и визуальный контроль**

1. Оптический контроль внутренних полостей объектов. Жесткие линзовые эндоскопы. Волоконно-оптические эндоскопы. Телевизионные эндоскопы.
2. Приборы оптической структуроскопии. Определение внутренних напряжений в материалах. Методы анализа структуры прозрачных объектов. Спектральные методы оптической структуроскопии.
3. Визуально-измерительный контроль. Методы тепловизионного контроля.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Прикладная оптика [Текст]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 12.04.02. «Опготехника» и других направлениям / Н.А. Агапов - - Томск, 2017. - 286 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/106743/#1>

б) дополнительная

Прикладная оптика : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 200200 - Опготехника и оптическим специальностям / Н. П. Заказов [и др.] ; ред. Н. П. Заказов. - 3-е изд., стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2009. - 311 с.

Приёмники оптического излучения [Текст]: учебник для вузов /под. ред. проф. В. В. Коротаева. СПб.: Лань, 2014 . – 304 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/53675/#4>

### **Дисциплина– Вибродиагностика**

1. Цели и задачи вибродиагностики роторного оборудования. Преимущества и недостатки вибродиагностики. Основные виды неисправностей роторного оборудования
2. Общие сведения о вибрации. Колебания свободные, вынужденные, параметрические, автоколебания. Амплитуда, частота и фаза гармонической вибрации. Резонансы. Демпфирование. Сложение колебаний: модуляция, биение. Виды вибрации: гармоническая, полигармоническая, случайная, импульсная; их характеристика, отличительные особенности. Примеры.
3. Параметры вибрации (вибросмещение, виброскорость, виброускорение) и их количественное выражение: размах, пиковое значение, среднее значение, среднее квадратичное значение. Кинематический и динамический методы измерения параметров вибрации.
4. Средства измерения вибрации: датчики вибросмещения, виброскорости и виброускорения. Области их применения. Основные характеристики и свойства вибродатчиков. Способы крепления вибродатчиков.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Кулак С.М. Вибродиагностика: учебное пособие / С.М. Кулак – Тюмень: ТИУ, 2019. – 85 с. <http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2014/06/520.pdf>

б) дополнительная:

Белкин А. П., Степанов О. А. Диагностика теплоэнергетического оборудования: Учебное пособие. — 3е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2018. — 240 с. <https://e.lanbook.com/book/105988>

## **Дисциплина – Методы технической диагностики**

1. Методы статистических решений: метод минимального риска, метод наибольшего правдоподобия, метод минимального числа ошибочных решений, метод минимакса, метод Неймана-Пирсона. Правила решения. Ложная тревога и пропуск цели. Средний риск.
2. Линейные методы разделения. Пространство признаков. Дискриминантные и разделяющие функции. Линейные разделяющие функции. Нахождение разделяющей гиперплоскости. Обобщенный алгоритм нахождения разделяющей гиперплоскости. Теорема о линейном разделении. Кусочно-линейные дискриминантные функции.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Н. А. Махутов. Диагностика и мониторинг состояния сложных технических систем: учебное пособие / Н. А. Махутов., В. Н. Пермяков, Р. С. Ахметханов и др. — Тюмень: ТИУ, 2017 — 632 с. — URL: <http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/data/2017/08/31/Mahutov.pdf>

б) дополнительная:

Березкин, Е.Ф. Надежность и техническая диагностика систем: учебное пособие / Е.Ф. Березкин. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-3375-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115514>

## **Дисциплина Радиационный контроль**

1. Задачи, приборы и методы радиационного контроля. Природа ионизирующего излучения.
2. Основные физические и химические явления, используемые для регистрации ионизирующих излучений: фотографическое действие рентгеновского и гамма-излучения, фотоэффект, люминесценция, действие излучений на полупроводники, ионизация газов.
3. Источники ионизирующего излучения для радиационного контроля. Рентгеновские аппараты. Ускорители заряженных частиц. Радионуклидные источники излучения. Источники нейтронов.
4. Радиография. Формирование, преобразование и регистрация изображений в радиационной дефектоскопии. Формирование изображений дефектов.
5. Выбор и характеристики рентгенографических пленок. и их химико - фотографическая обработка. Виды дефектов и причины их возникновения.
6. Радиография с использованием фотобумаги. Высокоэнергетическая радиография. Микрорентгенография. Импульсная рентгенография. Динамическая радиография. Электрорентгенография. Нейтронная радиография. Цифровая рентгенография.
7. Радиографические методы измерения толщины ОК, определения местоположения дефектов.
8. Радиоскопия. Радиационная интроскопия. Радиометрия. Томография.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Числов, Н. Н. Введение в радиационный контроль [Электронный ресурс] : учебное пособие / Числов Н. Н. - Томск : Томский политехнический университет, 2014. - 199 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34653.html>

б) дополнительная:

Сашина, Л. А. Радиационный неразрушающий контроль [Электронный ресурс] : учебное пособие / Сашина Л. А. - Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2012. - 124 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44296.html>. - ISBN 978-5-93088-111-0

## Дисциплина – Теория физических полей:

1. Система уравнений электромагнитного поля Максвелла в дифференциальной и интегральной формах. Эксперименты, лежащие в основании этих уравнений. Граничные условия на границе раздела двух диэлектриков для векторов **B** и **H**, **E** и **D**.
2. Волновое уравнение и уравнение плоской электромагнитной волны. Фазовая скорость волны. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе двух сред. Согласование волновых сопротивлений.
3. Плотность потока электромагнитной энергии. Теорема Умова-Пойнтинга. Передача электромагнитной энергии в двухпроводной линии передачи, направление вектора Пойнтинга в элементах цепи: в источнике тока, в линии передачи, в нагрузке.
4. Теплопроводность. Понятие о скалярном температурном поле и векторном поле потока тепла. Закон Фурье. Теплопроводность плоской однородной стенки и цилиндрической трубы.
5. Теплоотдача. Уравнение теплоотдачи с поверхности твердой стенки в жидкость. Уравнение теплопроводности Фурье-Кирхгофа.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Казаков, Рустям Хамзич. Введение в теорию физических полей [Текст] : учебное пособие / Р. Х. Казаков ; под ред. В. Ф. Новикова ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 160 с

б) дополнительная:

Задачи и вопросы по теории физических полей [Электронный ресурс] : практикум по курсу "Теория физических полей" / ТюмГНГУ ; сост. Р. Х. Казаков. - Электрон. текстовые дан. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 35 с. - Режим доступа: <http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2014/06/450.pdf>.

## Дисциплина – Организация службы контроля

1. Жизненный цикл изделий. Основные этапы менеджмента риска. Установление ситуации. Критерии риска. Безопасность, диагностика и контроль, их виды и взаимосвязи
2. Виды и методы технического контроля качества продукции. Учет и анализ затрат на качество продукции. Классификация, учет и анализ брака и рекламаций.
3. Организация службы неразрушающего контроля. Технический контроль качества. Задачи и функции службы технического контроля качества продукции на предприятии.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Федоров, Борис Владимирович. Организация службы неразрушающего контроля и диагностики [Текст : Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. В. Федоров ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 202 с. : табл. - Режим доступа: <http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/data/2017>

б) дополнительная:

Новиков, Виталий Федорович. Физические основы методов неразрушающего контроля качества изделий : учебное пособие / В. Ф. Новиков ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2018. - 105 с. :

### 1.3. Вопросы государственного экзамена.

#### Теоретические вопросы:

1. Предел и непрерывность функций одной и нескольких переменных. Свойства функций непрерывных на отрезке.

2. Производная и дифференциал функций одной и нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости.

3. Определенный и кратные интегралы, их свойства. Формула Ньютона-Лейбница

4. Гармонические колебания. Фурье-разложение. Спектры. Гармонический осциллятор. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания осциллятора под действием силы, изменяющейся по гармоническому закону. Резонансные кривые.

5. Законы сохранения. Закон сохранения импульса системы материальных точек. Центр масс. Закон сохранения центра масс. Работа и мощность. Кинетическая энергия системы материальных точек. Потенциальная энергия и потенциал. Закон сохранения полной механической энергии. Законы сохранения и симметрии пространства и времени.

6. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Электродвижущая сила. Напряжение. Электрическое сопротивление проводников. Электрический ток в металлах. Закон Ома. Закон Ома в дифференциальной форме. Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца. Электромагнитная индукция. ЭДС индукции. Самоиндукция. Энергия магнитного поля.

7. Интерференция монохроматических волн. Когерентность, длина когерентности. Условия возникновения интерференционного максимума и минимума. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционная решетка. Дифракция Фраунгофера и спектральное разложение.

8. Тепловое излучение. Энергетическая светимость. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Законы Вина и Стефана-Больцмана. Гипотеза Планка. Фотоэффект. Эффект Комптона.

9. Классификация видов и средств измерений

10. Классификация погрешностей измерений.

11. Способы исключения систематических погрешностей измерения.

12. Основы строения и свойства материалов, фазовые превращения: Структура материала, пластическая деформация и механические свойства металлов, процесс кристаллизации и фазовые превращения в сплавах, основные типы диаграмм состояния, диаграмма «железо-углерод».

13. Основы термической обработки и поверхностного упрочнения материалов: Основы термической обработки. Основные виды химико-термической обработки. Термомеханическая обработка. Термическая обработка сталей.

14. Основы металлургического производства. Классификация способов получения заготовок. Производство изделий литьем; производство изделий пластическим деформированием; производство сварных соединений.

15. Резистивные преобразователи перемещения. Контактные преобразователи. Принцип действия и основные типы контактных преобразователей. Реостатные преобразователи. Принцип действия. Функция преобразования, чувствительность, схемы включения в измерительную цепь.

16. Электростатические (емкостные) преобразователи. Принцип действия ЭС преобразователей. Конструкция емкостного преобразователя. Область применения.

17. Пьезоэлектрический эффект. Поперечный, продольный пьезоэлектрический эффект. Прямой и обратный пьезоэффект. Пьезоэлектрический модуль. Применение пьезоэффекта. Преобразователи на основе прямого пьезоэлектрического эффекта.

18. Индуктивные и трансформаторные преобразователи перемещения. Область применения. Схемы включения в измерительную цепь. Индукционные преобразователи.

Конструкции индукционных преобразователей.

19. Средства измерений. Классификация средств измерений. Структурные схемы средств измерений. Виды и методы измерений. Погрешности измерений и источники их появления. Статические и динамические характеристики средств измерений. Методы расчета статических и динамических характеристик средств измерений. Оптимизация параметров приборов и систем. Нормирование метрологических характеристик.

20. Компоненты измерительных приборов и измерительных информационных систем. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Погрешности измерительного канала. Определение погрешностей измерительного канала по структурной схеме.

21. Основные этапы проектирования измерительных приборов и измерительных информационных систем. Цикл проектирования системы. Языки проектирования.

22. Виды основных дефектов материала и изделий. Контроль качества. Разрушающие методы контроля. Неразрушающие методы контроля. Виды неразрушающего контроля.

23. Представления о магнитных, акустических, тепловых, капиллярных и радиационных методах контроля. Структура лабораторий неразрушающего контроля.

24. Ферромагнетики, их природа. Виды энергии ферромагнетика (обменная, анизотропии, магнитоупругая, магнитоэлектрическая). Доменное строение ферромагнетика. Междоменные границы, их энергия.

25. Процессы намагничивания с позиций доменного строения. Петля гистерезиса. Остаточная намагниченность, коэрцитивная сила. Шумы Баркгаузена.

26. Магнитострикция. Магнитоупругий эффект. Зависимость коэрцитивной силы от внутренних и внешних напряжений. Измерение напряжений коэрцитиметрическим способом.

27. Основы магнитной дефектоскопии. Порошковая магнитная дефектоскопия.. Контроль качества сварки с помощью магнитных лент и сканирования магнитных полей рассеяния.

28. Контроль несплошностей с помощью проникающих жидкостей. Пенетранты. Проявители. Люминесцентные добавки. Технология выявления трещин с помощью проникающих жидкостей

29. Акустическая эмиссия (АЭ). Источники АЭ при нагружении (разрушение окалины, возникновение трещин, пластическая деформация, при нагреве-охлаждении, при коррозии). Применение АЭ для контроля резервуаров углеводородов, трубопроводов при опрессовке, конструкций при нагружении .

30. Течеискание с помощью жидкости и газа. Физическая природа и параметры натекания. Создание перепада давления с помощью вакуумного насоса. Контроль натекания с помощью газоанализаторов и масс-спектрометров.

31. Физическая схема возбуждения вихревых токов в объекте контроля. Классификация ВТП. Годограф напряжений входного ВТП.

32. Классификация двухпараметровых способов подавления мешающих факторов. Амплитудный метод. Годограф напряжений накладного ВТП.

33. Проходные ВТП с однородным и неоднородным магнитным полем. Обобщенный параметр. Коэффициент заполнения. Начальное, относительное вносимое напряжения. Годографы.

34. Теория колебаний, частота колебаний, длина волны, скорость распространения волн, типы упругих волн (продольные, поперечные, поверхностные). Акустические свойства сред. Отражение и преломление УЗ волн. Трансформация УЗ волн, критические углы. Интерференция, дифракция УЗ волн.

35. Возбуждение и прием упругих волн. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект. Пьезопреобразователи. Акустическое поле пьезо преобразователя. Акустический тракт.

36. Методы УЗК. Метод отражения, метод прохождения, метод свободных



колебаний. Зеркально-теневой метод, тандем, дельта метод, дуэт, дифракционно-временной метод.

37. Оптический контроль внутренних полостей объектов. Жесткие линзовые эндоскопы. Волоконно-оптические эндоскопы. Телевизионные эндоскопы.

38. Приборы оптической структуроскопии. Определение внутренних напряжений в материалах. Методы анализа структуры прозрачных объектов. Спектральные методы оптической структуроскопии.

39. Визуально-измерительный контроль. Методы тепловизионного контроля.

40. Цели и задачи вибродиагностики роторного оборудования. Преимущества и недостатки вибродиагностики. Основные виды неисправностей роторного оборудования

41. Общие сведения о вибрации. Колебания свободные, вынужденные, параметрические, автоколебания. Амплитуда, частота и фаза гармонической вибрации. Резонансы. Демпфирование. Сложение колебаний: модуляция, биение. Виды вибрации: гармоническая, полигармоническая, случайная, импульсная; их характеристика, отличительные особенности. Примеры.

42. Параметры вибрации (вибросмещение, виброскорость, виброускорение) и их количественное выражение: размах, пиковое значение, среднее значение, среднее квадратичное значение. Кинематический и динамический методы измерения параметров вибрации.

43. Средства измерения вибрации: датчики вибросмещения, виброскорости и виброускорения. Области их применения. Основные характеристики и свойства вибродатчиков. Способы крепления вибродатчиков.

44. Методы статистических решений: метод минимального риска, метод наибольшего правдоподобия, метод минимального числа ошибочных решений, метод минимакса, метод Неймана-Пирсона. Правила решения. Ложная тревога и пропуск цели. Средний риск.

45. Линейные методы разделения. Пространство признаков. Дискриминантные и разделяющие функции. Линейные разделяющие функции. Нахождение разделяющей гиперплоскости. Обобщенный алгоритм нахождения разделяющей гиперплоскости. Теорема о линейном разделении. Кусочно-линейные дискриминантные функции.

46. Задачи, приборы и методы радиационного контроля. Природа ионизирующего излучения.

47. Основные физические и химические явления, используемые для регистрации ионизирующих излучений: фотографическое действие рентгеновского и гамма-излучения, фотоэффект, люминесценция, действие излучений на полупроводники, ионизация газов.

48. Источники ионизирующего излучения для радиационного контроля. Рентгеновские аппараты. Ускорители заряженных частиц. Радионуклидные источники излучения. Источники нейтронов.

49. Радиография. Формирование, преобразование и регистрация изображений в радиационной дефектоскопии. Формирование изображений дефектов.

50. Выбор и характеристики рентгенографических пленок. и их химико - фотографическая обработка. Виды дефектов и причины их возникновения.

51. Радиография с использованием фотобумаги. Высокоэнергетическая радиография. Микрорентгенография. Импульсная рентгенография. Динамическая радиография. Электрорентгенография. Нейтронная радиография. Цифровая рентгенография.

52. Радиографические методы измерения толщины ОК, определения местоположения дефектов.

53. Радиоскопия. Радиационная интроскопия. Радиометрия. Томография.

54. Система уравнений электромагнитного поля Максвелла в дифференциальной и интегральной формах. Эксперименты, лежащие в основании этих уравнений. Граничные условия на границе раздела двух диэлектриков для векторов  $\mathbf{V}$  и  $\mathbf{H}$ ,  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{D}$ .

55. Волновое уравнение и уравнение плоской электромагнитной волны. Фазовая

скорость волны. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе двух сред. Согласование волновых сопротивлений.

56. Плотность потока электромагнитной энергии. Теорема Умова-Пойнтинга. Передача электромагнитной энергии в двухпроводной линии передачи, направление вектора Пойнтинга в элементах цепи: в источнике тока, в линии передачи, в нагрузке.

57. Теплопроводность. Понятие о скалярном температурном поле и векторном поле потока тепла. Закон Фурье. Теплопроводность плоской однородной стенки и цилиндрической трубы.

58. Теплоотдача. Уравнение теплоотдачи с поверхности твердой стенки в жидкость. Уравнение теплопроводности Фурье-Кирхгофа.

59. Жизненный цикл изделий. Основные этапы менеджмента риска. Установление ситуации. Критерии риска. Безопасность, диагностика и контроль, их виды и взаимосвязи

60. Виды и методы технического контроля качества продукции. Учет и анализ затрат на качество продукции. Классификация, учет и анализ брака и рекламаций.

61. Организация службы неразрушающего контроля. Технический контроль качества. Задачи и функции службы технического контроля качества продукции на предприятии.

Примеры практических заданий:

1. Изобразите схему выполнения магнитопорошкового контроля сварного шва предлагаемого объекта контроля (тип шва, материал)

2. Изобразите схему выполнения контроля проникающими веществами сварного шва предлагаемого объекта контроля (тип шва, материал)

3. Изобразите схему рентгенографического контроля сварного шва предлагаемого объекта контроля (вид изделия, тип шва, материал)

4. Изобразите схему ультразвукового контроля сварного шва предлагаемого объекта контроля (тип шва, материал, доступ)

5. Изобразите схему размещения вибродатчиков при выполнении вибродиагностического обследования для предлагаемого объекта контроля (схема изделия, материал, доступ, режимы работы)

### 3.4 Порядок проведения государственного экзамена:

Государственный экзамен по ОПОП ВО проводится в устной форме. В начале государственного экзамена секретарем ГЭК перед группой студентов доводится информация о членах ГЭК, правилах проведения экзамена, времени подготовки и последовательность ответов. Также озвучивается информация об апелляции. Затем экзаменуемые проводят случайный выбор экзаменационных билетов. Номер билета фиксируется секретарем ГЭК. Экзаменуемые рассаживаются на отдельные столы и готовятся к устному ответу на вопросы у доски. Во время подготовки экзаменуемые могут выполнять записи на предоставленных им чистых листах бумаги. Использование внешних источников информации во время подготовки не допускается. Для подготовки отводится 30-40 минут, по истечении которых вызываются к доске два экзаменуемых, которые в течение 5-10 минут на доске (разделенной на две зоны) изображают необходимые для доклада схемы и рисунки. Далее начинается устный доклад одного из экзаменуемого, на который отводится от 5 до 7 минут. После доклада члены ГЭК задают уточняющие вопросы, относящиеся к теме доклада в течении 5 минут, делают записи в индивидуальных ведомостях. На освободившееся место у доски вызывается следующий обучающийся,

который во время другого доклада готовит свои схемы и рисунки. Далее процесс защиты повторяется до последнего докладчика. По окончании экзамена члены ГЭК и секретарь удаляют присутствующих студентов из аудитории. За закрытыми дверями подводятся итоги государственного экзамена.

Последовательность подготовки студентов к государственному экзамену и конкретные сроки его проведения определяются годовым календарным учебным графиком. Продолжительность, порядок и формы индивидуальной и коллективной подготовки студентов к государственному экзамену, состав документов, представляемых экзаменационной комиссии доводятся до сведения студентов не позднее, чем за 1 месяц до начала работы комиссии.

Аттестация осуществляется государственной экзаменационной комиссией (ГЭК), в состав которой входят 2 преподавателя кафедры, 2 сотрудника ведущих предприятий, председатель ГЭК. Составы ГЭК утверждаются приказом ректора по университету. Экзаменационные билеты оформляются по форме, установленной порядком проведения государственной итоговой аттестации по основным профессиональным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, в билеты включаются комплексные задания, которые состоят из теоретических вопросов и задач прикладного характера. Вопросы, входящие в экзаменационные билеты, обсуждаются на заседании кафедры, преподавателями, участвующими в государственном экзамене, подписываются секретарем комиссии, утверждаются заведующим кафедрой и заверяются печатью подразделения.

Решение экзаменационной комиссии принимается на закрытом заседании. Результаты государственного экзамена объявляются на следующий рабочий день после проведения экзамена.

#### 4. Выпускная квалификационная работа

##### 4.1. Вид выпускной квалификационной работы (ВКР).

ВКР выполняется в виде *бакалаврской работы*.

##### 4.2. Структура ВКР и требования к ее содержанию.

Основные требования определены в методических указаниях по содержанию, оформлению и выполнению выпускной квалификационной работы для обучающихся по направлению 12.03.01 "Приборостроение" очной формы обучения протокол № 1 от «28» августа 2018 года.

##### 4.3. Примерная тематика и порядок утверждения тем ВКР.

#### **Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ для студентов направления 12.03.01- Приборостроение:**

1	Измерение толщины стенки трубопровода с помощью магнитного поля рассеяния от постоянного магнита
2	Применение цифрового тензометра для измерения величины магнитострикции.
3	Козрцитиметрический метод контроля напряжений с учетом магнитоупругих свойств сталей.
4	Контроль усталостных изменений с помощью вихретокового преобразователя
5	Разработка электромагнитного дефектоскопа труб с вращающимся магнитным полем
6	Магнитоупругое размагничивание сталей под действием акустических колебаний
7	Разработка устройства для магнитоупругого размагничивания сталей с использованием акустических колебаний

8	Определение дефектов в металлоконструкциях с использованием тепловизора
9	Магнитоупругие исследования стали под действием циклической нагрузки
10	Разработка стенда магнитоупругих испытаний на базе разрывной машины ИР-50
11	Исследование магнитоупругого эффекта в поле акустической волны.
12	Контроль напряженного состояния сосудов высокого давления акустико-эмиссионным и магнитным методами.
13	Разработка алгоритма распознавания диагностических признаков на основе Фурье и вейвлет преобразования.
14	Исследование магнитоупругого эффекта в магнитополяризованной стали
15	Оценка одноосных напряжений изотропного ферромагнетика методом высших гармоник намагниченности
16	Математическая обработка магнитограмм трубопроводов в задачах НК
17	Разработка программы для фильтрации сигнала при дистанционной магнитометрии трубопроводов
18	Исследование механических свойств циклически нагружаемых сталей при помощи вейвлет-анализа
19	Изучение корреляционных связей между параметрами сигнала акустической эмиссии и механическими свойствами конструкционной стали
20	Разработка технологии контроля нефтегазового оборудования
21	Разработка стенда комплексных измерений на базе многоканального аналого-цифрового преобразователя
22	Разработка метода контроля отслоения изоляционного покрытия электромагнитно-акустическим толщиномером
23	Создание лабораторного стенда для исследования капиллярных волн
24	Разработка внутрискважного дефектоскопа насосно-компрессорных труб
25	Разработка программы автоматизированного распознавания дефектов на радиографических снимках

Тематика выпускных квалификационных работ утверждается приказом директора института. Приказ о закреплении тем и руководителей ВКР утверждается директором не позднее, чем за две недели до преддипломной практики в соответствии с календарным учебным графиком.

4.4. Порядок выполнения и представления в государственную экзаменационную комиссию ВКР.

Завершенная ВКР предоставляется обучающимся руководителю не позднее, чем за десять дней до установленного срока защиты, после проведенной проверки на объем заимствования (плагиат) на выпускающей кафедре и нормоконтроля. Выпускающая кафедра организует и проводит предварительную предзащиту выпускной квалификационной работы за две недели до защиты.

4.5. Порядок защиты ВКР.

Секретарь ГЭК по защите ВКР до начала процедуры защиты формирует пакет документов, являющихся обязательными:

- приказ о закреплении тем и руководителей ВКР;
- приказ о допуске к выполнению ВКР;
- отзыв руководителя ВКР;
- другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной выпускной квалификационной работы, печатные статьи, макеты, образцы материалов, изделий и т.д.;
- зачетная книжка;

- копия паспорта студента.

В процессе защиты ВКР обучающийся делает доклад об основных результатах своей работы, как правило, продолжительностью не более 15 минут, отвечает на вопросы членов комиссии по существу работы, а также на вопросы, отвечающие общим требованиям к профессиональному уровню выпускника, предусмотренные в ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки.

Общая продолжительность защиты ВКР, как правило, не более 30 минут.

Процедура защиты выпускной квалификационной работы может проходить на иностранном языке.

## **5. Критерии оценки знаний выпускников на ГИА**

### **5.1. Критерии оценки знаний на государственном экзамене.**

**ОТЛИЧНО** (баллы 91-100): глубокие исчерпывающие знания по теме; ответы на все вопросы экзаменационного билета; использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы;

**ХОРОШО** (баллы 76-90): твердые и достаточно полные знания вопроса, небольшие замечания по основным и устным вопросам;

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** (баллы 61-75): достаточно твердое знание и понимание вопроса по дисциплине, но не полное освещение вопроса или ошибки по основным и дополнительным заданиям;

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** (менее 61 балла): грубые ошибки в ответе, не понимание сущности излагаемых вопросов.

### **5.2. Критерии оценки знаний на защите ВКР.**

**ОТЛИЧНО** (баллы 91-100): обоснованная актуальность и новизна работы; высокое качество оформления и представления работы; докладчик полностью владеет информацией о проделанной работе, обоснованно и в полном объеме отвечает на вопросы комиссии.

**ХОРОШО** (баллы 76-90): обоснованная актуальность и новизна работы; высокое качество оформления и представления работы; докладчик владеет информацией о проделанной работе, отвечает на большинство вопросов комиссии.

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** (баллы 61-75): обоснованная актуальность и новизна работы; качество оформления и представления работы невысокое; докладчик владеет информацией о проделанной работе не в полном объеме, на вопросы комиссии отвечает с трудом;

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** (менее 61 балла): актуальность и новизна работы не отражены; качество оформления и представления работы низкое; докладчик не владеет информацией о проделанной работе, на вопросы комиссии не может ответить.

## **6. Порядок подачи и рассмотрения апелляции**

6.1. По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право подать апелляцию.

6.2. Порядок подачи и рассмотрения апелляции по результатам государственного экзамена.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) несогласии с результатами государственного экзамена.

Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее

следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение трех рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

6.3. Порядок подачи и рассмотрения апелляции по результатам защиты выпускной квалификационной работы.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания.

Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение трех рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

## Лист согласования

Внутренний документ "2023\_12.03.01\_ПМКБ"

Документ подготовил: Муратов Камиль Рахимчанович

Документ подписал: Халин Анатолий Николаевич

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат	Дата	Комментарий
	Доцент, имеющий ученую степень кандидата наук и ученое звание доцент (базовый уровень)	Муратов Камиль Рахимчанович		Согласовано		
	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано		
	Заместитель директора по учебно-методической работе	Путилова Ульяна Сергеевна		Согласовано		