



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

КГЭУ

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИЭЭ
протокол № 7 от 24.03.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Электроэнергетики и
электроники

Ившин И.В.

« 28 » октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физические принципы неразрушающего контроля

Направление подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) Промышленная электроника и микропроцессорная техника

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

Программу разработал(и):

зав.каф., профессор, д.ф.-м.н. _____ Голенищев-Кутузов А.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Промышленная электроника и светотехника, протокол №5 от 27.10.2020

Зав. кафедрой _____ Голенищев-Кутузов А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Промышленная электроника и светотехника, протокол № 5 от 27.10.2020

Зав. кафедрой _____ Голенищев-Кутузов А.В.

Программа одобрена на заседании методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 3 от 28.10.2020

Зам. директора института Электроэнергетики и электроники _____
/Р.В. Ахметова/

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники
протокол № 4 от 28.10.2020

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ /А.В.Голенищев-Кутузов/

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины "Физические принципы неразрушающего контроля" является повышение уровня знаний в области общей теории неразрушающего контроля и ознакомление с основными физическими принципами построения диагностических систем различного назначения.

Задачами дисциплины являются:

-изучение основных методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики;

-приобретение навыков по применению различных методов контроля и диагностики элементов в различных устройствах;

-приобретение знаний и навыков выбора средств контроля выпускаемых изделий.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-2 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований в области промышленной электроники и микропроцессорной техники	ПК-2.1 Использует эффективные методики проведения экспериментального исследования	<i>Знать:</i> Знает эффективные методики проведения экспериментального исследования <i>Уметь:</i> Уметь применять эффективные методики проведения экспериментального исследования <i>Владеть:</i> Владеть эффективными методиками проведения экспериментального исследования
	ПК-2.2 Выбирает необходимые приборы и установки для проведения экспериментальных исследований	<i>Знать:</i> Знать, как правильно выбрать необходимые приборы и установки для проведения экспериментальных исследований <i>Уметь:</i> Уметь правильно выбрать необходимые приборы и установки для проведения экспериментальных исследований, построить функциональные электрические схемы <i>Владеть:</i> Владеть информацией о необходимых приборах и установках для проведения экспериментальных исследований

<p>ПК-2 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований в области промышленной электроники и микропроцессорной техники</p>	<p>ПК-2.3 Аргументированно выбирает и реализует на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований</p>	<p><i>Знать:</i> Знать аргументацию при выборе и правильно реализовать на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований</p> <p><i>Уметь:</i> Уметь приводить аргументы при выборе, и правильно реализовать на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований</p> <p>Владеет аргументами при выборе, и правильно реализует на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований</p> <p><i>Владеть:</i> Владеет методами аргументированного выбора и реализует на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований</p>
---	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Физические принципы неразрушающего контроля относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и микроэлектроника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-2	Организация и управление проектной деятельностью в области электроники и микроэлектроники	
УК-2		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-3		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-3	Организация и управление проектной деятельностью в области электроники и микроэлектроники	
УК-4		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-5		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

ОПК-4		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4	Микропроцессорная обработка данных в устройствах электроники	
ПК-1		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
ПК-2	Методы и средства контроля параметров материалов электроники и нанoeлектроники	
ПК-3		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

1. Основные физические законы в области электричества и магнетизма;
2. Основные понятия теории математического моделирования, методы решения задач анализа и расчета электрических цепей и базовых схем, используемых в устройствах современной электроники;

3. Параметры, характеристики и методы моделирования полупроводниковых приборов и устройств.

уметь:

1. Решать системы линейных алгебраических уравнений, решать задачи с применением дифференциального и интегрального исчисления;

2. Решать задачи анализа и расчета электрических цепей и базовых схем, используемых в устройствах современной электроники;

3. Пользоваться методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по приборам и устройствам современной электроники.

владеть:

1. Основными аналитическими и численными методами решения алгебраических уравнений и систем алгебраических уравнений;

2. Терминологией в области аналоговой электроники, информацией об электрических параметрах электронных устройств;

3. Современными методами расчета, моделирования и проектирования электронных устройств содержащих магнитные элементы;

4. Навыками решения задач анализа и расчета электрических цепей и базовых схем, используемых в устройствах современной электроники;

5. Опытном сборе, обработке, анализа и систематизации научно-технической информации по приборам и устройствам современной электроники.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 43 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 10 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 28 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 30 часов, контроль самостоятельной работы (КСР) 2 часа. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4.3 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	43	43
Лекционные занятия (Лек)	10	10
Практические занятия (Пр)	28	28
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	30	30
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Общая характеристика и классификация объектов контроля по признаку контролируемых свойств.															

1. Общая характеристика и классификация объектов контроля по признаку контролируемых свойств.	4	2	8			5				15	ПК-2.2 -В1, ПК-2.2 -З1	Л1.1, Л2.1	Рфр пз		12
Раздел 2. Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий.															
2. Приборы для контроля физико-механических свойств материалов.	4	2	4			5	2			13	ПК-2.1 -З1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -У1	Л2.1, Л1.1	пз Рфр		12
Раздел 3. Методы контроля по признаку контролируемых свойств объекта. Области применения различных приборов и методов контроля.															
3. Электромагнитно-акустические преобразователи. Приборы и методы оптического контроля.	4	2	4			5				11	ПК-2.2 -У1, ПК-2.3 -У1	Л1.1, Л2.1	мп пз		12
Раздел 4. Способы разделения информации. Классификация аналитических методов и приборов.															
4. Принципы построения оптических приборов контроля. Аппаратура и методы оптического контроля выявления дефектов.	4	2	6			5				13	ПК-2.1 -З1, ПК-2.3 -У2	Л1.1,	мп пз		12
Раздел 5. Выбор диагностических параметров и алгоритмов проверки работоспособности объекта.															
5. Области применения различных приборов и методов контроля. Комплексное применение методов.	4	2	6			5				15	ПК-2.1 -У1, ПК-2.3 -В1, ПК-2.2 -З1	Л1.1, Л2.1	мп пз		12
Раздел 6. Промежуточная аттестация															
6. Подготовка к экзамену	4					5			1	6		Л1.1, Л2.1		Экзамен	40
ИТОГО		10	28			30	2	35	1	108					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Общая характеристика и классификация объектов контроля: веществ, материалов, изделий. Общие сведения о физических и физико-химических свойствах веществ как объектов контроля.	2
2	Приборы и методы акустического контроля. Структурные схемы дефектоскопов, использующих эти методы.	2
3	Электромагнитно-акустические преобразователи. Приборы и методы оптического контроля.	2
4	Аппаратура и методы оптического контроля и выявления дефектов. Область применения. Приборы и методы электромагнитного контроля.	2
5	Области применения различных приборов и методов контроля. Комплексное применение методов.	2
Всего		10

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Диагностические модели объектов.	4
2	Выбор диагностических параметров и алгоритмов проверки работоспособности объекта.	4
3	Тестовое диагностирование непрерывных объектов.	4
4	Диагностирование дискретных элементов электроники и средств автоматики.	4
5	Диагностирование полупроводниковых элементов электроники.	4
6	Средства диагностирования элементов интегральных микросхем.	2
7	Принципы организации тестового диагностирования интегральных микросхем.	4
8	Диагностирование элементов памяти.	2
Всего		28

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Основы измерений характеристик. Общие положения.	Подготовка реферата	5

2	Подготовка реферата	Упругие свойства твердых тел. Важнейшие пьезоэлектрические материалы и их характеристики.	5
3	Подготовка реферата.	Физическая природа оптических явлений, используемых для контроля: дифракция, интерференция, поляризация, рассеяние света, фотоэффект	5
4	Подготовка реферата	Способы разделения информации: амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, переменного- частотный.	5
5	Подготовка презентации	Низкочастотные средства контроля многослойных конструкций и изделий из неметаллов.	5
6	Подготовка к экзамену	Самостоятельное изучение пройденного материала	5
Всего			30

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Физические принципы неразрушающего контроля» по образовательной программе направления подготовки магистров 11.04.04. «Электроника и микропроцессорная техника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе обучения используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: ;
- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльнорейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

	ошибки	недочетами		
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-2.1	Знать				
		Знает эффективные методики проведения экспериментального исследования	Знает наиболее эффективные методики проведения экспериментального исследования	Знает, как правильно подобрать наиболее эффективные методики проведения экспериментального исследования	Мало знает об эффективных методиках проведения экспериментального исследования	Не знает, как применять эффективные методики проведения экспериментального исследования
		Уметь				

		Уметь применять эффективные методики проведения экспериментального исследования	Умеет правильно применять эффективные методики проведения экспериментального исследования	Умеет находить эффективные методики проведения экспериментального исследования	Плохо умеет использовать эффективные методики проведения экспериментального исследования	Не умеет применять методики проведения экспериментального исследования
		Владеть				
		Владеть эффективными методиками проведения экспериментального исследования	В полной мере владеет эффективными методиками проведения экспериментального исследования	Выборочно владеет эффективными методиками проведения экспериментального исследования	Частично владеет методиками проведения экспериментального исследования	Не владеет никакими методиками проведения экспериментального исследования
		Знать				
		Знать, как правильно выбрать необходимые приборы и установки для проведения экспериментальных исследований	Знает, как правильно выбрать необходимые приборы и установки для проведения экспериментальных исследований	Частично знает, как правильно выбрать необходимые приборы и установки для проведения экспериментальных исследований	Плохо знает, как выбрать необходимые приборы и установки для проведения экспериментальных исследований	Не знает, как выбрать приборы и установки для проведения экспериментальных исследований
		Уметь				
	ПК-2.2	Уметь правильно выбрать необходимые приборы и установки для проведения экспериментальных исследований, построить функциональные электрические схемы	Умеет правильно выбрать все необходимые приборы и установки для проведения экспериментальных исследований, построить функциональные электрические схемы	В основном умеет правильно выбрать необходимые приборы и установки для проведения экспериментальных исследований, построить функциональные электрические схемы	Умеет выбрать необходимые приборы и установки для проведения экспериментальных исследований, но не умеет строить функциональные электрические схемы	не умеет выбирать необходимые приборы и установки для проведения экспериментальных исследований
		Владеть				

		Владеть информацией о необходимых приборах и установках для проведения экспериментальных исследований	Полностью владеет информацией для выбора необходимых приборов и установок для проведения экспериментальных исследований	Частично владеет информацией для выбора необходимых приборов и установок для проведения экспериментальных исследований	Владеет малой частью информации по выбору необходимых приборов и установок для проведения экспериментальных исследований	Не владеет информацией о необходимых приборах и установках для проведения экспериментальных исследований
ПК-2.3	Знать					
		Знать аргументацию при выборе и правильно реализовать на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований	Знает, как правильно аргументировать и выбрать, а затем реализовать на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований	Знает, как выбрать, и аргументировать, но не может правильно реализовать на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований	Плохо знает, как аргументировать при выборе и не может правильно реализовать на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований	Не знает, как выбрать и правильно реализовать на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований
	Уметь					
		Уметь приводить аргументы при выборе, и правильно реализовать на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований	Умеет убедительно аргументировать, выбирать и правильно реализовать на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований	Не достаточно убедительно аргументирует, но правильно выбирает и реализует на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований	Плохо аргументирует выбор и не может правильно реализовать на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований	Не умеет приводить аргументы при выборе и правильно реализовать на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований
		Владеет аргументами при выборе, и правильно реализует на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований	Полностью владеет аргументацией при выборе, и правильно реализует на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований	Владеет аргументами при выборе, и может частично реализовать на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований	Владеет аргументами при выборе, но не может правильно реализовать на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований	Не владеет аргументацией при выборе, и не может реализовать на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований
	Владеть					

		Владеет методами аргументированного выбора и реализует на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований	Владеет методами аргументированного выбора и реализует на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований	Слабо владеет методами аргументированного выбора. но может реализовать на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований	Слабо владеет методами аргументированного выбора и плохо реализует на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований	Не владеет методами аргументированного выбора и не может реализовать на практике эффективную методику проведения экспериментальных исследований
--	--	---	---	---	---	---

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Малкин В. С.	Техническая диагностика	учебное пособие	СПб.: Лань	2015	https://e.lanbook.com/book/64334	

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
-------	----------	--------------	---	-----------------------------	-------------	----------------------------	--------------------------------------

1	Голенищев-Кутузов А.В., Голенищев-Кутузов В.А., Тарасов В.Ф.	Основы наноэлектроники, методы и приборы диагностики наноструктур	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2008	108
---	--	---	-----------------	--------------	------	-----

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Физические принципы неразрушающего контроля	

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
3	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
4	КиберЛенинка	В https://cyberleninka.ru/	В https://cyberleninka.ru/
5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
6	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
7	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
8	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
9	Nano	nano.nature.com	nano.nature.com
10	Физика и техника полупроводников	journals.ioffe.ru	journals.ioffe.ru
11	Письма в журнал технической физики	journals.ioffe.ru	journals.ioffe.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от

2	Windows Server CAL 2012 Russian OLP NL AcademicEdition Device CAL	Проверенная масштабируемая платформа корпоративного класса для облачных сред и центров обработки данных	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.0310 от 05.11.2014
3	Exchange Standard CAL 2013 Russian OLP NL AcademicEdition Device CAL	Требуются для каждого пользователя или устройства	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.0310 от 05.11.2014
4	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	LabVIEW Professional Development System for Windows	Среда графического программирования и разработки приложений	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
6	NI Academic Site License – Multisim Teaching Only (Smaii)	Пакет программного обеспечения для графического программирования и проектирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
7	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
8	SCIENCE INDEX	Информационно-аналитическая система	ООО "НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА" №359/2018 от 27.03.2018

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон
2	Контактные часы во время аттестации	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	30 посадочных мест, доска деревянная распашная, телевизор плазменный настен., учебно-методический стенд (5шт), учебный стенд (2 шт), лабораторный стенд КС-11(3 шт), камера IP
3	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	30 посадочных мест, персональный компьютер (16 шт.), коммутационный шкаф для усилителя-микшера с установкой Веллес ; потолочное крепление для проектора, интерактивная доска; проектор, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду

4	Самостоятельная работа	Читальный зал Компьютерный класс с выходом в Интернет	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.) моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран
5	Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля	компьютер (16 шт.), коммутационный шкаф для усилителя-микшера с установкой Веллес, интерактивная доска, проектор
6	Экзамен	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	30 посадочных мест доска деревянная распашная; переносное оборудование - проектор мультимедийный ; экран переносной; фотоколориметр КФК-3-01(2 шт); учебно-методический стенд(5 шт); лабораторный стенд КС-11 (3 шт)

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение

существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__ /20__
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «__» _____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Голенищев-Кутузов А.В.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

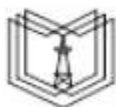
Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

Подпись, дата

*Приложение к рабочей программе
дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Электроэнергетики и
электроники

_____ Ившин И.В.

«_____» _____ 2020 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Физические принципы неразрушающего контроля

Направление подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность(и) (профиль(и)) Промышленная электроника и микропроцессорная техника

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Физические принципы неразрушающего контроля» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований в области промышленной электроники и микропроцессорной техники

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: реферат, мультимедийная презентация, экзамен.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 4 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 4

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							

1	Основы измерений характеристик. Общие положения.	Рфр ПЗ	ПК-2.2	менее 4	4 - 6	6 - 9	9 - 12
2	Упругие свойства твердых тел. Важнейшие пьезоэлектрические материалы и их характеристики.	Рфр ПЗ	ПК-2.1 ПК-2.2	менее 4	4 - 6	6 - 9	9 - 12
3	Физическая природа оптических явлений, используемых для контроля: дифракция, интерференция, поляризация, рассеяние света, фотоэффект.	МП ПЗ	ПК-2.2 ПК-2.3	менее 4	4 - 6	6 - 9	9 - 12

4	Способы разделения информации: амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, переменного-частотный.	МП ПЗ	ПК-2.1 ПК-2.3	менее 4	4 - 6	6 - 6	9 - 12
5	Низкочастотные средства контроля многослойных конструкций и изделий из неметаллов.	МП ПЗ	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	менее 4	4 - 6	6 - 9	9 - 12
6	Самостоятельное изучение пройденного материала	Экз	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	менее 25	25 - 30	30 - 35	35 - 40
Всего баллов				0 - 54	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Реферат (Рфр)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	темы рефератов
Мультимедийная презентация (МП)	Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий	тематика презентаций
Экзамен (Экз)	Комплект вопросов для сдачи промежуточной аттестации в форме экзамена	Вопросы для подготовки к экзамену.
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Оценка промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Физические принципы неразрушающего контроля» производится при помощи следующих оценочных средств:

Темы рефератов

1. Характеристика и классификация объектов контроля.
2. Физические и физико-химические свойства веществ как объектов контроля.
3. Представления о структуре металлических и неметаллических материалов.
4. Дефекты металлоизделий и способы контроля.
5. Дефекты неметаллических материалов и способы их обнаружения.
6. Методы контроля по признаку контролируемых свойств объекта.
7. Методы аналитического контроля и методы неразрушающего контроля.
8. Области применения различных приборов и методов контроля.
9. Экономическая эффективность применения неразрушающего контроля.
10. Государственные и международные стандарты в области контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.
11. Приборы и методы акустического контроля.
12. Приборы для контроля физико-механических свойств материалов.
13. Структурные схемы дефектоскопов
14. Методическое и информационное обеспечение ультразвукового контроля.
15. Приборы и методы для вибрационного контроля и диагностики.
16. Приборы и методы оптического контроля

Требования по оформлению рефератов

1. Реферат выполняется на листах формата А4 в компьютерном варианте. Поля: верхнее, нижнее – 1,5 см, правое – 1,5 см, левое – 2,5 см, шрифт Times New Roman, размер шрифта – 14, интервал – 1,5, абзац – 1,25, выравнивание по ширине. Объем реферата 15-20 листов. Графики, рисунки, таблицы обязательно подписываются (графики и рисунки снизу, таблицы сверху).
2. Нумерация страниц обязательна. Номер страницы ставится в левом нижнем углу страницы. **Титульный лист.**
3. Готовая работа должна быть скреплена папкой скоросшивателем или с помощью дырокола. Работы в файлах, скрепленные канцелярскими скрепками приниматься не будут.
4. Рефераты сдаются преподавателю в указанный срок.
5. Реферат не будет зачтен в следующих случаях:
 - а) при существенных нарушениях правил оформления (отсутствует содержание или список литературы, нет сносок, номеров страниц и т.д.);
 - б) из-за серьезных недостатков в содержании работы (несоответствие структуры работы ее теме, неполное раскрытие темы, использование устаревшего фактического материала).
 1. Возвращенный студенту реферат должен быть исправлен в соответствии с рекомендациями преподавателя.
 2. Студент, не получивший зачет по реферату, к экзамену или зачету не допускается.

При написании реферата необходимо следовать следующим правилам:

- Раскрытие темы реферата предполагает наличие нескольких источников (как минимум 4-5 публикаций, монографий, справочных изданий, учебных пособий) в качестве источника информации.
- Подготовка к написанию реферата предполагает внимательное изучение каждого из источников информации и отбор информации непосредственно касающейся избранной темы. На этом этапе работы важно выделить существенную информацию, найти смысловые абзацы и ключевые слова, определить связи между ними.
- **Содержание** реферата ограничивается 2-3 главами, которые подразделяются на параграфы (§§).
- Сведение отобранной информации непосредственно в текст реферата, должно быть выстроено в соответствии с определенной логикой. Реферат состоит из трех частей: введения, основной части, заключения;

а) **во введении** логичным будет обосновать выбор темы реферата.

- актуальность (почему выбрана данная тема, каким образом она связана с современностью?);
- цель (должна соответствовать теме реферата);
- задачи (способы достижения заданной цели), отображаются в названии параграфов работы;
- историография (обозначить использованные источники с краткой аннотаций – какой именно источник (монография, публикация и т.п.), основное содержание в целом (1 абз.), что конкретно содержит источник по данной теме (2-3 предложения).

б) **в основной части** дается характеристика и анализ темы реферата в целом, и далее – сжатое изложение выбранной информации в соответствии с поставленными задачами. В конце каждой главы должен делаться вывод (подвывод), который начинается словами: «Таким образом...», «Итак...», «Значит...», «В заключение главы отметим...», «Все сказанное позволяет сделать вывод...», «Подводя итог...» и т.д. Вывод содержит краткое заключение по §§ главы (объем 0,5 – 1 лист). В содержании не обозначается.

в) **заключение** содержит те подвыводы по главам, которые даны в работе (1-1,5 листа). Однако прямая их переписка нежелательна; выгодно смотрится заключение, основанное на сравнении. Например, сравнение типов политических партий, систем, идеологий и др. Уместно высказать свою точку зрения на рассматриваемую проблему.

- **Список использованной литературы.** В списке указываются только те источники, на которые есть ссылка в основной части реферата. Ссылка в основном тексте оформляется двумя способами:

а) в квадратных скобках в самом тексте после фразы. [3, с. 52], где первая цифра № книги по списку использованной литературы, вторая цифра - № страницы с которой взята цитата.

б) в подстрочнике. Цитата выделяется кавычками, затем следует номер ссылки. Нумерация ссылок на каждой странице начинается заново. Например, «Цитата...»^[1].

- Библиографическое описание книги в списке использованной литературы оформляется в соответствии с ГОСТ, (фамилия, инициалы автора, название работы, город издания, издательство, год издания, общее количество страниц).

- При использовании материалов из сети ИНТЕРНЕТ необходимо оформить ссылку на использованный сайт.

Книга одного автора

Рузавин Г. И. Научная теория: Логико-методологический анализ.- М.: Мысль, 1978.- 237 с.

Книга двух, трех и более авторов

Планирование, организация и управление транспортным строительством/А. М. Коротаяев, Т. А. Беляев [и др.]; под ред. А. М. Коротаяева. – М.: Транспорт, 1999.- 276 с.

Сборник одного автора

Методологические проблемы современной науки / Сост. А. Т. Москаленко.-М.: Политиздат, 2006.- 295 с.

Сборник с коллективным автором

Непрерывное образование как педагогическая система: сб. науч.тр./ Научно-исслед. НИИ высшего образования/ Отв.ред. Н. Н. Нечаев.- М.: НИИВО, 1995.- 156 с.

Статья из газеты или журнала

Егорова Е. Портрет делового человека/ Е .Егорова //Деловой мир. – 1993.- № 6.- с. 12-13.

Темы презентаций

1. Приборы и методы контроля течеисканием.
- 2.. Приборы и методы электромагнитного контроля.
3. Электромагнитные дефектоскопы, приборы контроля физико-химических свойств материалов
4. Способы разделения информации
5. Классификацию аналитических методов и приборов.
6. Методы и приборы с предварительным преобразованием анализируемой пробы.
7. Аналитические методы, их чувствительность и избирательность
8. Приборы и методы контроля состава жидкостей.
9. Оптические методы и приборы контроля состава жидкостей.
10. Физические основы фотометрических методов, структурные схемы фотометрических анализаторов.
11. Природная среда как объект экологического и геоэкологического контроля.
12. Основные загрязнители природной среды и их источники.
13. Приборы и методы контроля природной среды.
14. Технические средства мониторинга воздушной среды, водной среды и почв
15. Общие сведения о системах мониторинга радиационных, электромагнитных, тепловых, акустических и вибрационных экологических факторов.

Требования по оформлению презентаций

Оформление слайдов:

Стиль	Соблюдайте единый стиль оформления Избегайте стилей, которые будут отвлекать от самой презентации. Вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текстом, иллюстрациями).
Фон	Для фона предпочтительны холодные тона
Использование цвета	На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовка, один для текста. Для фона и текста используйте контрастные цвета. Обратите внимание на цвет гиперссылок (до и после использования). Таблица сочетаемости цветов в приложении.
Анимационные эффекты	Используйте возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде. Не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами, они не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде.

Представление информации:

Содержание информации	Используйте короткие слова и предложения. Минимизируйте количество предлогов, наречий, прилагательных. Заголовки должны привлекать внимание аудитории.
Расположение информации на странице	Предпочтительно горизонтальное расположение информации. Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана. Если на слайде располагается картинка, надпись должна располагаться под ней.
Шрифты	Для заголовков – не менее 24. Для информации не менее 18. Шрифты без засечек легче читать с большого расстояния. Нельзя смешивать разные типы шрифтов в одной презентации. Для выделения информации следует использовать жирный шрифт, курсив или подчеркивание. Нельзя злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже строчных).

Способы выделения информации	Следует использовать: рамки; границы, заливку; штриховку, стрелки; рисунки, диаграммы, схемы для иллюстрации наиболее важных фактов.
Объем информации	Не стоит заполнять один слайд слишком большим объемом информации: люди могут одновременно запомнить не более трех фактов, выводов, определений. Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде.
Виды слайдов	Для обеспечения разнообразия следует использовать разные виды слайдов: с текстом; с таблицами; с диаграммами.

Критерии оценивания результатов

Номер задания	Критерии оценки	Баллы
1	Выступление с презентацией	0-30
2	Подготовка реферата	0-30

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Вопросы для приема экзамена по дисциплине

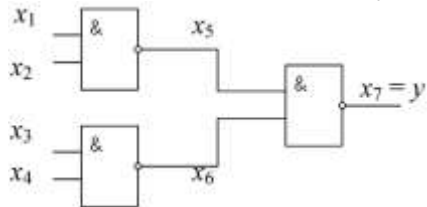
Экзамен проводится в письменной форме, экзаменуемый получает билет, в котором содержится два вопроса и задача.

1. Дать общую характеристику и классификацию объектов контроля: веществ, материалов, изделий, природной среды.
2. Привести общие сведения о физических и физико-химических свойствах веществ как объектов контроля.
3. Дать общие представления о структуре металлических и неметаллических материалов и их механических и химико-физических свойствах.
4. Определить дефекты металлоизделий и способы контроля.
5. Определить дефекты неметаллических материалов и способы их обнаружения.
6. Провести классификацию методов контроля по признаку контролируемых свойств объекта.
7. Дать общую характеристику методов аналитического контроля и методов неразрушающего контроля.
8. Указать области применения различных приборов и методов контроля.
9. Какова экономическая эффективность применения неразрушающего контроля.

10. Государственные и международные стандарты в области контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.
11. Привести приборы и методы акустического контроля.
12. Привести приборы для контроля физико-механических свойств материалов.
13. Привести структурные схемы дефектоскопов
14. Как осуществляется методическое и информационное обеспечение ультразвукового контроля.
15. Какие используются приборы и методы для вибрационного контроля и диагностики.
16. Какие используются приборы и методы оптического контроля.
17. Приборы и методы контроля течением.
18. Приборы и методы электромагнитного контроля.
19. Электромагнитные дефектоскопы, приборы контроля физико-химических свойств материалов
20. Способы разделения информации
21. Классификацию аналитических методов и приборов.
22. Методы и приборы с предварительным преобразованием анализируемой пробы.
23. Аналитические методы, их чувствительность и избирательность
24. Приборы и методы контроля состава жидкостей.
25. Оптические методы и приборы контроля состава жидкостей.
26. Физические основы фотометрических методов, структурные схемы фотометрических анализаторов.

Задачи для приема экзамена по дисциплине

1. В процессе элементарной проверки на объект подаются тестовое или рабочее воздействие и снимается с объекта ответ. Постройте таблицу функций неисправности.
2. Постройте схему функционально-структурной диагностической модели объекта. Опишите входные переменные и выходные функции.
3. Постройте схему функционально-структурной диагностической модели объекта. Для функционально-структурной модели объекта составьте уравнения функциональных связей.
4. Постройте схему функционально-структурной диагностической модели объекта. Для функционально-структурной модели объекта составьте таблицу функций неисправностей.
5. Для схемы комбинационного логического устройства, приведенной на рис., постройте модель объекта в виде усеченной таблицы срабатывания



6. Постройте алгоритм контроля работоспособности объекта по совокупности диагностических параметров.
7. Постройте структурную схему устройства контроля работоспособности по совокупности диагностических параметров.
8. Постройте алгоритм контроля работоспособности объекта по рассогласованию диагностических характеристик идеального и реального объектов.

9. Постройте структурную схему устройства контроля работоспособности по рассогласованию диагностических характеристик.
10. Постройте алгоритм контроля работоспособности объекта по обобщенному показателю.
11. Постройте структурную схему устройства контроля работоспособности по обобщенному показателю.
12. Постройте алгоритм проверки пассивных электронных компонентов: относительное отклонение номинала, проверку работоспособности

Номер задания	Критерии оценки	Баллы
1	Экзамен	0-40