

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра микро- и нанoeлектроники



УТВЕРЖДАЮ

директор института технологий и
инженерной механики

Могильная Е.П.

«18» 04 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНИКУ ИЗМЕРЕНИЙ»

По направлению подготовки: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль «Электронные приборы и устройства»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в технику измерений» по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. – 35 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Введение в технику измерений» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 года № 927.

СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент Войтенко В.А.;

к.т.н., доцент Войтенко Г.О.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры микро- и нанoeлектроники «14» 09 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

микро- и нанoeлектроники  Войтенко В. А.

Переутверждена: « » 202 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической

комиссии института технологий и инженерной механики  С. Н. Ясуник

© Войтенко В.А., Войтенко Г.О., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель дисциплины – изучение теории, методов и техники измерений электрических и неэлектрических величин.

Задачи: ознакомление студентов с конструкцией и принципами действия первичных преобразователей электрических и неэлектрических величин, со схемами их включения, методиками проведения измерений и основами обработки результатов измерений.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к условиям освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Введение в технику измерений» относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания физики и математики на уровне требований при поступлении в высшее учебное заведение; умения проводить простые физико-математические расчеты; навыки работы на персональном компьютере на уровне пользователя.

Содержание дисциплины основано на знаниях дисциплин «Математика», «Физика» и служит основой для освоения дисциплин «Функциональная электроника», «Приборы и методы СВЧ», «Теория сигналов», «Теория электронных цепей»

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-2. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	ПК-2.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков. ПК-2.2. Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов.	Знать: методики проведения исследований параметров и характеристик реостатных, тензорезистивных, емкостных, пьезоэлектрических, индуктивных, индукционных, трансформаторных, термоэлектрических, терморезистивных, фотоэлектрических, ионизационных, электрохимических преобразователей неэлектрических величин;
		Уметь: проводить исследования характеристик преобразователей различных типов; проводить сравнительный анализ

		<p>конструкций преобразователей различных типов; проводить анализ физических процессов, протекающих в преобразователях неэлектрических величин различных типов;</p>
		<p>Владеть: навыками анализа функций преобразования; навыками расчета выходных параметров преобразователей неэлектрических величин согласно функции преобразования; навыками составления отчета о проведенных экспериментах; навыками работы с электронными библиотеками и базами данных; навыками работы с компьютером, соблюдения требований информационной безопасности;</p>
<p>ПК-6. Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники</p>	<p>ПК-6.1. Знает методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства. ПК-6.2. Умеет осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры. ПК-6.3. Владеет навыками метрологического сопровождения технологических процессов.</p>	<p>Знать: методики проведения измерений и методики расчета погрешностей измерений преобразователей неэлектрических величин; современные тенденции развития техники измерений электрических и неэлектрических величин; особенности и перспективы применения индуктивных, трансформаторных, ионизационных преобразователей; основные соотношения, описывающие процессы тензорезистивного и пьезоэлектрического преобразований; методики проведения измерений с использованием преобразователей неэлектрических величин разных типов.</p> <p>Уметь: осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры;</p>

		использовать информационные технологии в инженерной практике; программировать в среде MATLAB; проводить сравнительный анализ и выбор методики проведения измерений.
		Владеть: навыками метрологического сопровождения исследований, навыками расчета выходных параметров тензорезистивного и пьезоэлектрического преобразований с использованием средств MATLAB; навыками экспериментального исследования параметров и характеристик преобразователей неэлектрических величин разных типов.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	252 (7зач. ед)	252 (7 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	102	12
Лекции	34	4
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	34	4
Лабораторные работы	51	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	133	240
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Электроизмерительные приборы и измерения электрических величин.

Погрешности измерений. Обработка результатов измерений. Аналоговые электромеханические приборы. Магнитоэлектрические приборы. Электродинамические приборы. Электростатические приборы. Электромагнитные приборы. Электронные аналоговые вольтметры. Компенсаторы. Измерительные мосты. Цифровые измерительные приборы. Осциллографы. Измерение параметров электрических сигналов и цепей.

Тема 2. Измерение линейных и угловых перемещений с использованием реостатных преобразователей.

Назначение, принципы действия и конструкции реостатных преобразователей. Характеристики преобразователей. Схема включения. Методика проведения измерений. Погрешности измерений линейных и угловых перемещений с использованием реостатных преобразователей.

Тема 3. Измерение деформации поверхности и механических сил с использованием тензорезистивных преобразователей

Назначение, принципы действия и конструкции тензорезистивных преобразователей. Характеристики преобразователей. Схема включения. Методика проведения измерений. Погрешности измерений деформации поверхности и механических сил с использованием тензорезистивных преобразователей.

Тема 4. Измерение линейных и угловых перемещений с использованием емкостных преобразователей

Назначение, принципы действия и конструкции емкостных преобразователей. Характеристики преобразователей. Схема включения. Методика проведения измерений. Погрешности измерений линейных и угловых перемещений с использованием емкостных преобразователей.

Тема 5. Измерение механических сил, ускорений и регистрация упругих волн с использованием пьезоэлектрических преобразователей

Назначение, принципы действия и конструкции пьезоэлектрических преобразователей. Характеристики. Схема включения. Методика проведения измерений. Погрешности измерений механических сил и ускорений с использованием пьезоэлектрических преобразователей.

Тема 6. Измерение линейных и угловых перемещений с использованием индуктивных преобразователей

Назначение, принципы действия и конструкции индуктивных преобразователей. Характеристики. Схема включения. Методика проведения измерений. Погрешности измерений линейных и угловых перемещений с использованием индуктивных преобразователей.

Тема 7. Измерение линейных и угловых перемещений с использованием трансформаторных преобразователей

Назначение, принципы действия и конструкции трансформаторных преобразователей. Характеристики преобразователей. Схема включения. Методика проведения измерений. Погрешности измерений линейных и угловых перемещений с использованием трансформаторных преобразователей.

Тема 8. Измерение линейных и угловых перемещений с использованием индукционных преобразователей

Назначение, принципы действия и конструкции индукционных преобразователей. Характеристики. Схема включения. Методика проведения измерений. Погрешности измерений линейных и угловых перемещений с использованием индукционных преобразователей.

Тема 9. Измерение линейных и угловых перемещений с использованием магнитоупругих преобразователей

Назначение, принципы действия и конструкции магнитоупругих преобразователей. Характеристики. Схема включения. Методика проведения измерений. Погрешности измерений линейных и угловых перемещений с использованием магнитоупругих преобразователей.

Тема 10. Измерение температуры с использованием термоэлектрических преобразователей

Назначение, принципы действия и конструкции термоэлектрических преобразователей. Характеристики преобразователей. Схема включения. Методика проведения измерений. Погрешности измерений температуры с использованием термоэлектрических преобразователей.

Тема 11. Измерение температуры с использованием терморезистивных преобразователей

Назначение, принципы действия и конструкции терморезистивных преобразователей. Характеристики преобразователей. Схема включения. Методика проведения измерений. Погрешности измерений температуры с использованием терморезистивных преобразователей.

Тема 12. Измерение световых потоков и сигналов с использованием фотоэлектрических преобразователей

Назначение, принципы действия и конструкции фотоэлектрических преобразователей. Характеристики преобразователей. Схема включения. Методика проведения измерений. Погрешности измерений световых потоков и сигналов с использованием фотоэлектрических преобразователей.

Тема 13. Измерение потоков ионизирующего излучения с использованием ионизационных преобразователей

Назначение, принципы действия и конструкции ионизационных преобразователей. Характеристики преобразователей. Схема включения.

Методика проведения измерений. Погрешности измерений потоков ионизирующего излучения с использованием ионизационных преобразователей.

Тема 14. Измерение концентраций растворов электролитов с использованием электрохимических преобразователей

Назначение, принципы действия и конструкции электролитических и гальванических преобразователей. Характеристики преобразователей. Схема включения. Методика проведения измерений. Погрешности измерений.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Электроизмерительные приборы. Измерения электрических величин.	4	-
2	Измерение линейных и угловых перемещений с использованием реостатных преобразователей	2	-
3	Измерение деформации поверхности и механических сил с использованием тензорезистивных преобразователей	2	1
4	Измерение линейных и угловых перемещений с использованием емкостных преобразователей	2	-
5	Измерение механических сил, ускорений и регистрация упругих волн с использованием пьезоэлектрических преобразователей.	4	-
6	Измерение линейных и угловых перемещений с использованием трансформаторных преобразователей	2	1
7	Измерение линейных и угловых перемещений с использованием индуктивных преобразователей	2	-
8	Измерение линейных и угловых перемещений с использованием магнитоупругих преобразователей	2	-
9	Измерение температуры с использованием термоэлектрических преобразователей	2	1
10	Измерение линейных и угловых перемещений с использованием индукционных преобразователей	4	-
11	Измерение температуры с использованием терморезистивных преобразователей	2	-
12	Измерение световых потоков и сигналов с использованием фотоэлектрических преобразователей	2	1
13	Измерение потоков ионизирующего излучения с использованием ионизационных преобразователей	2	-
14	Измерение концентраций растворов электролитов с использованием электрохимических преобразователей.	2	-
Итого:		34	4

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Измерительные резисторы в технике измерений.	2	-
2	Измерительные конденсаторы в технике измерений.	2	-
3	Измерительные индуктивности в технике измерений.	2	1

4	Трансформаторы.	2	-
5	Измерение температуры с использованием термоэлектрических термометров	2	-
6	Электроизмерительные приборы и измерения электрических величин. Измерение линейных и угловых перемещений с использованием реостатных преобразователей. Измерение деформации поверхности и механических сил с использованием тензорезистивных преобразователей.	4	1
7	Измерение температуры с использованием инфракрасных датчиков	2	-
8	Измерение частоты вращения с использованием оптических датчиков.	2	1
9	Измерение линейных перемещений с использованием индуктивных преобразователей	2	-
10	Измерение линейных и угловых перемещений с использованием емкостных и индуктивных преобразователей. Измерение механических сил, ускорений и регистрация упругих волн с использованием пьезоэлектрических преобразователей.	4	-
11	Измерение линейных и угловых перемещений с использованием трансформаторных, индукционных и магнитоупругих преобразователей. Измерение температуры с использованием термоэлектрических преобразователей	4	1
12	Измерение температуры с использованием терморезистивных преобразователей. Измерение световых потоков и сигналов с использованием фотоэлектрических преобразователей. Измерение потоков ионизирующего излучения с использованием ионизационных преобразователей	4	-
Итого:		34	4

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Измерение линейных и угловых перемещений с использованием реостатных преобразователей	6	-
2	Измерение деформации поверхности и механических сил с использованием тензорезистивных преобразователей	6	1
3	Измерение температуры с использованием электрических термометров сопротивления	6	1
4	Измерение линейных перемещений с использованием оптических датчиков.	5	-
5	Измерение угловых перемещений с использованием индуктивных преобразователей	4	1
6	Измерение линейных и угловых перемещений с использованием емкостных преобразователей	4	-
7	Измерение механических сил, ускорений и регистрация упругих волн с использованием пьезоэлектрических преобразователей	4	1
8	Измерение линейных и угловых перемещений с использованием магнитоупругих преобразователей.	4	-

9	Измерение световых потоков и сигналов с использованием фотоприемников.	4	-
10	Определение погрешностей аналого-цифрового преобразования	4	-
11	Измерение уровня импульсных помех стабилизированного источника электропитания.	4	-
Итого:		51	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Электроизмерительные приборы и измерения электрических величин. Измерение линейных и угловых перемещений с использованием реостатных преобразователей. Измерение деформации поверхности и механических сил с использованием тензорезистивных преобразователей.	Подготовка к тестированию	12	17
		Подготовка к тестированию	2	17
2	Измерение линейных и угловых перемещений, деформации поверхности и механических сил с использованием первичных преобразователей электрических и неэлектрических величин.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	12	17
3	Измерение температуры с использованием первичных преобразователей электрических и неэлектрических величин.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	12	17
4	Измерение линейных и угловых перемещений с использованием емкостных и индуктивных преобразователей. Измерение механических сил, ускорений и регистрация упругих волн с использованием пьезоэлектрических преобразователей	Подготовка к тестированию	12	17
		Подготовка к тестированию	4	17
5	Измерение механических сил и ускорений с использованием первичных преобразователей электрических и неэлектрических величин.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	11	17
6	Измерение линейных и угловых перемещений с использованием трансформаторных, индукционных и магнитоупругих преобразователей. Измерение температуры с использованием термоэлектрических преобразователей	Подготовка к тестированию	6	17
		Подготовка к тестированию	4	17

7	Измерение температуры с использованием терморезистивных преобразователей. Измерение световых потоков и сигналов с использованием фотоэлектрических преобразователей. Измерение потоков ионизирующего излучения с использованием ионизационных преобразователей	Подготовка к тестированию	6	17
		Подготовка к тестированию	4	17
8	Измерение световых потоков и сигналов с использованием первичных преобразователей электрических и неэлектрических величин.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	6	17
9	Экзамен по дисциплине	Подготовка к семестровому экзамену	36	36
Итого:			133	240

4.7. Курсовые работы/проекты

Не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными

потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- контрольные вопросы к лекциям;
- вопросы к лабораторным работам;
- тесты;
- вопросы к экзамену.

Фонды оценочных средств, включающие контрольные вопросы, вопросы коллоквиумов, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Экзамены
Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	отлично (5)
Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	хорошо (4)
Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки,	удовлетворительно (3)

непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	
Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	неудовлетворительно (2)

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Бабёр А.И. Электрические измерения: учеб. пособие [Электронный ресурс] / А.И. Бабёр, Е.Т. Харевская. - Минск: РИПО, 2019. - 106 с. - ISBN 978-985-503-857-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855038574.html>

2. Афонский А.А. Измерительные приборы и массовые электронные измерения [Электронный ресурс] / А.А. Афонский, В.П. Дьяконов - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 544 с. - ISBN 5-98003-290-8 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980032908.html>

б) Дополнительная литература:

1. Афонский А. А. Электронные измерения в нанотехнологиях и микроэлектронике [Электронный ресурс] / А. А. Афонский; В. П. Дьяконов; под ред. проф. В. П. Дьяконова. - Москва: ДМК Пресс, 2011. - 688 с. - ISBN 978-5-94074-626-3 - Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/406873>

2. Новикова Н.В. Электрические измерения. Лабораторный практикум: учебное пособие / Н.В. Новикова, В.О. Афонько. - Минск: РИПО, 2018. - 216 с. - ISBN 978-985-503-839-0. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1020280>

3. Шкуратник В. Л. Измерения в физическом эксперименте: Учебник для вузов / Шкуратник В.Л., - 2-е изд., доп. и испр. - М.: Горная книга, 2006. - 335 с.: ISBN 5-98672-032-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=996585&spec=1>

4. Вознесенский А.С. Электроника и измерительная техника: Учеб. для вузов / Вознесенский А.С., Шкуратник В.Л. - М.: Горная книга, 2008. - 480 с.: ISBN 978-5-98672-075-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/995646>

в) Методические рекомендации/указания:

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Введение в технику измерений". Лабораторные работы №№ 7-13 / Сост.: В.А. Войтенко, Г.О. Войтенко. – Луганск: ВНУ им. В. Даля, 2009. – 36 с.

2. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине "Введение в технику измерений" / Сост.: В.А. Войтенко, Г.О. Войтенко. – Луганск: ВНУ им. В. Даля, 2011. – 27 с.

3. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Введение в технику измерений". Практические занятия №№ 1-7 / Сост.: В.А. Войтенко, Г.О. Войтенко. – Луганск: ВНУ им. В. Даля, 2010. – 25 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Далевский педагогический портал – <http://ped.dahluniver.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Университетская библиотека On-line – <http://www.biblioclub.ru>

Научная электронная библиотека eLIBRARY – <http://elibrary.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Научные журналы

"GNU Scientific Library" (GSL - библиотека для научных вычислений проекта GNU): <http://www.gnu.org/software/gsl>.

Система схемотехнического моделирования LTSpice IV. Краткое руководство: <http://zpostbox.ru/ltspice.html>.

Электронные компоненты: <http://www.elitan.ru/>.

Навигатор по профессиональным электронным ресурсам – http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav_ei.htm

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся с использованием комплекта электронных презентаций в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Лабораторные работы проводятся с использованием компьютеризированных лабораторных стендов, пакета специализированных

компьютерных программ, а также компьютерной математической среды MATLAB и компьютерной среды для моделирования Multisim.

Рабочие места преподавателя и студентов в учебной лаборатории оснащены компьютерами с доступом в Интернет, предназначенными для работы в указанных специализированных компьютерных программах и средах.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Введение в технику измерений»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по реализуемо	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)

			й дисциплин е)		
1	ПК-2	Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	ПК-2.1. ПК-2.2.	Тема 1 Электроизмерительные приборы. Измерения электрических величин	1
				Тема 2 Измерение линейных и угловых перемещений с использованием реостатных преобразователей	1
				Тема 3 Измерение деформации поверхности и механических сил с использованием тензорезистивных преобразователей	1
				Тема 4 Измерение линейных и угловых перемещений с использованием емкостных преобразователей	1
				Тема 5 Измерение механических сил с использованием пьезоэлектрических преобразователей. Измерение ускорений и регистрация упругих волн с использованием пьезоэлектрических преобразователей	1
				Тема 6 Измерение линейных и угловых перемещений с использованием индуктивных преобразователей	1
				Тема 7 Измерение линейных и угловых перемещений с использованием трансформаторных преобразователей	1

				Тема 8 Измерение линейных перемещений с использованием индукционных преобразователей	1
				Тема 9 Измерение линейных и угловых перемещений с использованием магнитоупругих преобразователей	1
				Тема 10 Измерение температуры с использованием термоэлектрических преобразователей	1
				Тема 11 Измерение температуры с использованием терморезистивных преобразователей	1
				Тема 12 Измерение световых потоков и сигналов с использованием фотоэлектрических преобразователей	1
				Тема 13 Измерение потоков ионизирующего излучения с использованием ионизационных преобразователей	1
				Тема 14 Измерение концентраций растворов электролитов с использованием электрохимических преобразователей	1
2.	ПК-6	Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	Тема 1 Электроизмерительные приборы. Измерения электрических величин	1
				Тема 2 Измерение линейных и угловых перемещений с использованием	1

				реостатных преобразователей	
				Тема 3 Измерение деформации поверхности и механических сил с использованием тензорезистивных преобразователей	1
				Тема 4 Измерение линейных и угловых перемещений с использованием емкостных преобразователей	1
				Тема 5 Измерение механических сил с использованием пьезоэлектрических преобразователей. Измерение ускорений и регистрация упругих волн с использованием пьезоэлектрических преобразователей	1
				Тема 6 Измерение линейных и угловых перемещений с использованием индуктивных преобразователей	1
				Тема 7 Измерение линейных и угловых перемещений с использованием трансформаторных преобразователей	1
				Тема 8 Измерение линейных перемещений с использованием индукционных преобразователей	1
				Тема 9 Измерение линейных и угловых перемещений с использованием магнитоупругих преобразователей	1
				Тема 10 Измерение температуры с	1

				использованием термоэлектрических преобразователей	
				Тема 11 Измерение температуры с использованием терморезистивных преобразователей	1
				Тема 12 Измерение световых потоков и сигналов с использованием фотоэлектрических преобразователей	1
				Тема 13 Измерение потоков ионизирующего излучения с использованием ионизационных преобразователей	1
				Тема 14 Измерение концентраций растворов электролитов с использованием электрохимических преобразователей	1

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции и (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-2	ПК-2.1. ПК-2.2.	Знать: методики проведения исследований параметров и характеристик реостатных, тензорезистивных, емкостных, пьезоэлектрических, индуктивных, индукционных,	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11,	Контрольные вопросы к лекциям, вопросы к лабораторным работам, тесты, вопросы к экзамену

		<p>трансформаторных, термоэлектрических, терморезистивных, фотоэлектрических, ионизационных, электрохимических преобразователей неэлектрических величин;</p> <p>Уметь: проводить исследования характеристик преобразователей различных типов; проводить сравнительный анализ конструкций преобразователей различных типов; проводить анализ физических процессов, протекающих в преобразователях неэлектрических величин различных типов;</p> <p>Владеть: навыками анализа функций преобразования; навыками расчета выходных параметров преобразователей неэлектрических величин согласно функции преобразования; навыками составления отчета о проведенных экспериментах; навыками работы с электронными библиотеками и базами данных; навыками работы с компьютером, соблюдения требований информационной безопасности;</p>	<p>Тема 12, Тема 13, Тема 14 Практическое занятие 1, Практическое занятие 2, Лабораторная работа 1, Лабораторная работа 2</p>	
--	--	---	---	--

2.	ПК-6	ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	<p>Знать: методики проведения измерений и методики расчета погрешностей измерений преобразователей неэлектрических величин; современные тенденции развития техники измерений электрических и неэлектрических величин; особенности и перспективы применения индуктивных, трансформаторных, ионизационных преобразователей; основные соотношения, описывающие процессы тензорезистивного и пьезоэлектрического преобразований; методики проведения измерений с использованием преобразователей неэлектрических величин разных типов.</p> <p>Уметь: осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры; использовать информационные технологии в инженерной практике; программировать в среде MATLAB; проводить сравнительный</p>	<p>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14, Практическое занятие 3, Практическое занятие 4, Лабораторная работа 3, Лабораторная работа 4</p>	<p>Контрольные вопросы к лекциям, вопросы к лабораторным работам, тесты, вопросы к экзамену</p>
----	------	-------------------------------	---	--	---

			<p>анализ и выбор методики проведения измерений.</p> <p>Владеть: навыками метрологического сопровождения исследований, навыками расчета выходных параметров тензорезистивного и пьезоэлектрического преобразований с использованием средств MATLAB; навыками экспериментального исследования параметров и характеристик преобразователей неэлектрических величин разных типов.</p>		
--	--	--	--	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Введение в технику измерений»

Контрольные вопросы к лекциям:

1. Назовите основные методы измерений физических величин.
2. Какие погрешности измерений называют абсолютными и относительными?
3. Приведите функциональную схему цифрового прибора.
4. Назовите основные функции аналого-цифрового преобразователя.
5. Опишите конструкцию и принцип действия электронно-лучевого осциллографа.
6. Опишите конструкцию и принцип действия реостатного преобразователя.
7. Как построить реостатный преобразователь с нелинейной функцией преобразования?
8. Приведите и объясните потенциметрическую схему включения реостатного преобразователя.
9. По какой формуле определяется коэффициент нагружения в потенциметрической схеме включения реостатного преобразователя?
10. Какие погрешности возникают при реостатном преобразовании?
11. Опишите конструкцию и принцип действия тензорезистора.
12. Как зависит сопротивление тензорезистора от относительной деформации?
13. Назовите основные виды тензорезисторов.
14. Как определяется чувствительность тензорезисторов?

15. Которые тензорезисторы называют термокомпенсированными?
16. Опишите конструкцию и принцип действия емкостного преобразователя.
17. Какая зависимость является функцией преобразования емкостного преобразователя?
18. По каким формулам определяют чувствительность емкостных преобразователей?
19. Какие факторы влияют на погрешности емкостного преобразования?
20. Назовите основные достоинства и недостатки емкостных преобразователей.
21. В чем сущность прямого пьезоэлектрического эффекта?
22. Что называют продольным и поперечным пьезоэффектом?
23. Какие свойства имеют пьезоэлектрические керамики?
24. Объясните принцип действия пьезоэлектрического преобразователя.
25. Какие погрешности имеет пьезоэлектрический преобразователь?
26. В чем заключается принцип действия индуктивного преобразователя?
27. На какие группы разделяют индуктивные преобразователи?
28. Какая зависимость является функцией преобразования индуктивного преобразователя?
29. В какие схемы включают индуктивные преобразователи?
30. Чем обусловлены погрешности индуктивных преобразователей?
31. В чем заключается принцип действия трансформаторного преобразователя?
32. На какие виды делят трансформаторные преобразователи?
33. Какая зависимость является функцией преобразования трансформаторного преобразователя?
34. Что представляет собой дифференциальный трансформаторный преобразователь?
35. По какой формуле рассчитывают чувствительность дифференциального трансформаторного преобразователя?
36. Какие преобразователи называют индукционными?
37. Опишите конструкцию и принцип действия преобразователей скорости вибрации.
38. Для чего предназначены тахометрические преобразователи?
39. Объясните принцип действия импульсных индукционных преобразователей.
40. Какое явление называют реакцией якоря?
41. На каком эффекте основана работа магнитоупругого преобразователя?
42. Запишите формулу преобразований магнитоупругого преобразователя.
43. Какие магнитоупругие преобразователи называют трансформаторными?
44. Опишите конструкцию магнитоанизотропного трансформаторного преобразователя.
45. Какие погрешности присущи магнитоупругим преобразователям?
46. Опишите конструкцию термопары.
47. Назовите основные свойства термопары.
48. Каково назначение термоэлектрических преобразователей?
49. Назовите основные характеристики термопар.

50. Назовите основные источники погрешностей термоэлектрических термометров.
51. Какой преобразователь называют терморезистором?
52. Назовите основные виды терморезисторов.
53. Какой формулой описывается функция преобразования медного терморезистора?
54. Назовите основные параметры терморезисторов.
55. Назовите достоинства и недостатки термисторов.
56. Назовите основные типы фотоэлектрических преобразователей.
57. Опишите конструкцию и принцип действия фотоэлектронного умножителя.
58. Приведите график типичной зависимости фототока от освещенности фоторезистора.
59. В чем заключается принцип действия фотодиодов и фототранзисторов?
60. Назовите основные режимы работы фотодиодов.
61. Какие преобразователи называют ионизационными?
62. Приведите схему и принцип действия ионизационной камеры.
63. Назовите основные типы газоразрядных счетчиков.
64. Объясните принцип действия полупроводникового детектора.
65. Назовите область применения измерительных приборов с ионизационными преобразователями.
66. На чем основан принцип действия электролитических преобразователей?
67. Опишите конструкцию электролитического преобразователя.
68. Опишите конструкцию бесконтактного электролитического преобразователя.
69. На чем основан принцип действия гальванического преобразователя?
70. Опишите конструкцию гальванического преобразователя.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольные вопросы к лекциям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией)
4	Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности)
3	Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией)
2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов отвечать)

Вопросы к лабораторным работам:

1. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений.
2. Аналоговые электромеханические приборы.
3. Магнитоэлектрические приборы.
4. Электродинамические приборы.
5. Электростатические приборы.
6. Электромагнитные приборы.
7. Электронные аналоговые вольтметры.
8. Компенсаторы.
9. Измерительные мосты.
10. Цифровые измерительные приборы.
11. Осциллографы.
12. Измерение параметров электрических сигналов и цепей.
13. Назначение, принципы действия и конструкции реостатных преобразователей.
14. Характеристики реостатных преобразователей.
15. Схема включения реостатных преобразователей.
16. Методика проведения измерений при помощи реостатных преобразователей.
17. Погрешности измерений линейных и угловых перемещений с использованием реостатных преобразователей.
18. Назначение, принципы действия и конструкции тензорезистивных преобразователей.
19. Характеристики тензорезистивных преобразователей.
20. Схема включения тензорезистивных преобразователей.
21. Методика проведения измерений при помощи тензорезистивных преобразователей.
22. Погрешности измерений деформации поверхности и механических сил с использованием тензорезистивных преобразователей.
23. Назначение, принципы действия и конструкции емкостных преобразователей.
24. Характеристики емкостных преобразователей.
25. Схема включения емкостных преобразователей.
26. Методика проведения измерений при помощи емкостных преобразователей.
27. Погрешности измерений линейных и угловых перемещений с использованием емкостных преобразователей.
28. Назначение, принципы действия и конструкции пьезоэлектрических преобразователей.
29. Характеристики пьезоэлектрических преобразователей.
30. Схема включения пьезоэлектрических преобразователей.
31. Методика проведения измерений при помощи пьезоэлектрических преобразователей.
32. Погрешности измерений механических сил и ускорений с использованием пьезоэлектрических преобразователей.
33. Назначение, принципы действия и конструкции индуктивных преобразователей.

34. Характеристики индуктивных преобразователей.
35. Схема включения индуктивных преобразователей.
36. Методика проведения измерений при помощи индуктивных преобразователей.
37. Погрешности измерений линейных и угловых перемещений с использованием индуктивных преобразователей.
38. Назначение, принципы действия и конструкции трансформаторных преобразователей.
39. Характеристики трансформаторных преобразователей.
40. Схема включения трансформаторных преобразователей.
41. Методика проведения измерений при помощи трансформаторных преобразователей.
42. Погрешности измерений линейных и угловых перемещений с использованием трансформаторных преобразователей.
43. Назначение, принципы действия и конструкции индукционных преобразователей.
44. Характеристики индукционных преобразователей.
45. Схема включения индукционных преобразователей.
46. Методика проведения измерений при помощи индукционных преобразователей.
47. Погрешности измерений линейных и угловых перемещений с использованием индукционных преобразователей.
48. Назначение, принципы действия и конструкции магнитоупругих преобразователей.
49. Характеристики магнитоупругих преобразователей.
50. Схема включения магнитоупругих преобразователей.
51. Методика проведения измерений при помощи магнитоупругих преобразователей.
52. Погрешности измерений линейных и угловых перемещений с использованием магнитоупругих преобразователей.
53. Назначение, принципы действия и конструкции термоэлектрических преобразователей.
54. Характеристики термоэлектрических преобразователей.
55. Схема включения термоэлектрических преобразователей.
56. Методика проведения измерений при помощи термоэлектрических преобразователей.
57. Погрешности измерений температуры с использованием термоэлектрических преобразователей.
58. Назначение, принципы действия и конструкции терморезистивных преобразователей.
59. Характеристики терморезистивных преобразователей.
60. Схема включения терморезистивных преобразователей.
61. Методика проведения измерений при помощи терморезистивных преобразователей.
62. Погрешности измерений температуры с использованием терморезистивных преобразователей.

63. Назначение, принципы действия и конструкции фотоэлектрических преобразователей.
64. Характеристики фотоэлектрических преобразователей.
65. Схема включения фотоэлектрических преобразователей.
66. Методика проведения измерений при помощи фотоэлектрических преобразователей.
67. Погрешности измерений световых потоков и сигналов с использованием фотоэлектрических преобразователей.
68. Назначение, принципы действия и конструкции ионизационных преобразователей.
69. Характеристики ионизационных преобразователей.
70. Схема включения ионизационных преобразователей.
71. Методика проведения измерений при помощи ионизационных преобразователей.
72. Погрешности измерений потоков ионизирующего излучения с использованием ионизационных преобразователей.
73. Назначение, принципы действия и конструкции электролитических и гальванических преобразователей.
74. Характеристики электрохимических преобразователей.
75. Схема включения электрохимических преобразователей.
76. Методика проведения измерений при помощи электрохимических преобразователей.
77. Погрешности измерений электрохимических преобразователей.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству вопросы к лабораторным работам

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответы представлены на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Ответы представлены на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности, правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
3	Ответы представлены на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Ответы представлены на неудовлетворительном уровне или не представлены (студент не готов отвечать или правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов)

Тесты:

1. Измерением называется:
 - а) нахождение значения физической величины опытным путем с использованием специальных технических средств;

- б) измерение напряжения, тока и сопротивления при помощи мультиметра;
- в) измерение амплитуды, периода и частоты колебаний электрических сигналов при помощи осциллографа.

2. Результатом измерения является:

- а) значение физической величины, найденное путем ее измерения;
- б) напряжение, ток или сопротивление;
- в) показание измерительного прибора.

3. Измерение осуществляют при помощи:

- а) технических средств измерений, которые имеют нормированные метрологические параметры;
- б) мультиметра, осциллографа, частотомера, омметра;
- в) цифровых измерительных устройств на основе аналого-цифровых преобразователей.

4. Средства измерений делятся на:

- а) меры, измерительные преобразователи, измерительные устройства, измерительные источники и измерительные системы;
- б) мультиметры, осциллографы, частотомеры, омметры;
- в) преобразователь, датчик, регистрирующее устройство.

5. Мера – это:

- а) вольт, ампер, Ом;
- б) способ измерения, предназначенный для отображения физической величины заданного размера;
- в) результат измерения физической величины.

6. Измерительный преобразователь – это:

- а) вольтметр, амперметр, омметр, осциллограф;
- б) средство измерения для получения сигнала измерительной информации в форме, удобной для дальнейшего преобразования и отображения;
- в) электронное измерительное устройство для отображения информации в виде цифр и изображения.

7. Измерительный прибор – это:

- а) мультиметр, осциллограф, частотомер;
- б) средство измерения, предназначенное для получения сигнала измерительной информации в форме, удобной для непосредственного восприятия наблюдателем;
- в) инструмент метролога, предназначенный для проведения электрических измерений и физических величин.

8. Измерительная установка – это:

- а) устройство для измерения и отображения напряжения, тока, частоты, сопротивления;

б) совокупность функционально объединенных способов измерения, предназначенная для получения сигналов измерительной информации в форме, удобной для непосредственного восприятия наблюдателем и расположения в одном месте;

в) стационарный измерительный комплекс на основе электронной вычислительной машины, предназначенный для проведения измерений различных электрических и физических величин.

9. Измерительная система – это:

а) совокупность мер, измерительных устройств, измерительных преобразователей, предназначенная для проведения измерений физических величин;

б) средства оптимального управления технологическими процессами на производстве на основе электронных измерительных устройств, датчиков и преобразователей;

в) совокупность средств измерения и вспомогательных устройств, соединенных каналами связи, предназначенная для генерации сигналов измерительной информации в форме, удобной для автоматической обработки, передачи и использования в автоматических системах управления.

10. Прямыми называются измерения, при которых:

а) измеренная физическая величина имеет линейный закон измерения амплитуды;

б) результат измерения отображается на экране измерительного прибора;

в) искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных.

11. Непрямыми измерениями называются измерения, при которых:

а) искомое значение измерений величины имеет нелинейный закон изменения своего значения во времени;

б) когда искомая физическая величина не может быть измерена с требуемой точностью;

в) исходное значение величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, которые могут быть измерены непосредственно путем прямых измерений.

12. Реостатный преобразователь – это:

а) терморезистор, предназначенный для измерения температуры;

б) терморезистор, сопротивление которого зависит от его температуры;

в) прецизионный реостат, движок которого перемещается под действием измеряемой величины.

13. Тензорезистивный преобразователь – это:

а) проводник, который изменяет свое сопротивление при деформации сжатие-растяжение;

б) тензорезистор, сопротивление которого не зависит от температуры;

в) пластина кремния, наклеенная на изделие для измерения его деформации в процессе эксплуатации либо заводских испытаний.

14. Емкостной преобразователь представляет собой:

а) конденсатор, электрические параметры которого изменяются под действием входной величины;

б) конденсатор, емкость которого зависит от расстояния между его обкладками;

в) электролитический конденсатор, заряд которого зависит от величины приложенного к нему напряжения.

15. Пьезоэлектрический преобразователь – это:

а) пьезоэлектрик, величина электрического заряда на гранях которого пропорциональна приложенной силе;

б) кварц, представляющий собой кристалл диоксида кремния;

в) кристаллический диэлектрик, предназначенный для измерения вибрации и деформации.

16. Индуктивный преобразователь представляет собой:

а) катушку индуктивности, полное сопротивление которой изменяется при взаимном относительном перемещении элементов магнитопровода;

б) дроссель, индуктивность которого зависит от количества витков намотанного провода и от диаметра намотки;

в) катушка индуктивности, резонансная частота которой зависит от наложения построечного ферритового сердечника.

17. Трансформаторный преобразователь – это:

а) трансформатор с воздушным зазором в магнитопроводе;

б) трансформатор, у которого под действием входного сигнала изменяется взаимная индуктивность, к изменению вторичного выходного напряжения;

в) трансформатор, мощность которого может быть изменена под действием внешних воздействий.

18. Индукционным преобразователем называется:

а) измерительная катушка индуктивности;

б) преобразователь, принцип действия которого основан на законе электромагнитной индукции;

в) измерительный преобразователь, действие которого основано на законе Ампера.

19. Магнитоупругий преобразователь – это:

а) магниторезистор, сопротивление которого зависит от магнитной индукции внешнего поля;

б) преобразователь, действие которого основано на магнитоупругом эффекте;

в) измерительный преобразователь внешнего магнитного поля в измеренный электрический сигнал.

20. Термоэлектрический преобразователь – это:

а) термометр сопротивления, предназначенный для измерения температуры в диапазоне $-200 \dots 600^{\circ}\text{C}$;

б) термопара, состоящая из двух разнородных проводников, соединенных между собой;

в) термоэлектрическая батарея, предназначенная для измерения температуры.

21. Фотоэлектрический преобразователь представляет собой:

а) преобразователь, основанный на внешнем фотоэффекте;

б) преобразователь, основанный на внутреннем фотоэффекте;

в) фотоэлемент, используемый в качестве измерительного преобразователя.

22. Ионизационный преобразователь – это:

а) фотоэлектронный умножитель, предназначенный для регистрации ионизирующего излучения;

б) сцинтилляционный кристалл, преобразующий ионизирующее излучение в оптические сигналы;

в) преобразователь, который преобразует интенсивность радиоактивного излучения в электрическую величину.

23. Газоразрядный счетчик представляет собой:

а) световой индикатор, основанный на газовом разряде;

б) прибор, предназначенный для измерения расхода природного газа;

в) ионизационную камеру, которая работает при напряжении вторичной ионизации газа.

24. Полупроводниковый детектор – это:

а) электронное устройство для детектирования радиосигналов;

б) устройство для измерения величины переменного напряжения путем преобразования в постоянное;

в) ионизационный преобразователь, представляющий собой кристалл полупроводника с p-n-переходом.

25. Электрический преобразователь – это:

а) гальванический элемент;

б) устройство для измерения плотности жидкости;

в) преобразователь, действие которого основано на зависимости электропроводности раствора электролита от его концентрации.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Погрешности измерений.
2. Осциллографы.
3. Назначение, принцип действия и конструкция реостатных преобразователей.
4. Измерение линейных и угловых перемещений с использованием реостатных преобразователей.
5. Характеристики тензорезистивных преобразователей.
6. Измерение деформации поверхности и механических сил с использованием тензорезистивных преобразователей.
7. Схемы включения емкостных преобразователей.
8. Измерение линейных и угловых перемещений с использованием емкостных преобразователей.
9. Назначение, принцип действия и конструкция пьезоэлектрических преобразователей.
10. Измерение механических сил, ускорений и регистрация упругих волн с использованием пьезоэлектрических преобразователей.
11. Измерение линейных и угловых перемещений с использованием индуктивных преобразователей.
12. Назначение, принцип действия и конструкция трансформаторных преобразователей.
13. Измерение линейных и угловых перемещений с использованием трансформаторных преобразователей.
14. Назначение, принцип действия и конструкция индукционных преобразователей.
15. Характеристики индукционных преобразователей.
16. Измерение линейных и угловых перемещений с использованием индукционных преобразователей.
17. Назначение, принцип действия и конструкция магнитоупругих преобразователей.
18. Характеристики магнитоупругих преобразователей.
19. Назначение, принцип действия и конструкция термоэлектрических преобразователей.
20. Характеристики термоэлектрических преобразователей.

- 21.Измерение температуры с использованием термоэлектрических преобразователей.
- 22.Назначение, принцип действия и конструкция терморезистивных преобразователей.
- 23.Характеристики терморезистивных преобразователей.
- 24.Измерение температуры с использованием терморезистивных преобразователей.
- 25.Назначение, принцип действия и конструкция фотоэлектрических преобразователей.
- 26.Характеристики фотоэлектрических преобразователей.
- 27.Назначение, принцип действия и конструкция ионизационных преобразователей.
- 28.Характеристики ионизационных преобразователей.
- 29.Измерение потоков ионизирующего излучения с использованием ионизационных преобразователей.
- 30.Измерение концентраций растворов электролитов с использованием электрохимических преобразователей.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)