

# Измерения неэлектрических величин

## рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология  
Направленность (профиль) Метрология и метрологическое обеспечение

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

зачеты 7

зачеты с оценкой 8

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
	Недель	16 1/6	Недель	8 5/6		
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16	32	32
Лабораторные	16	16			16	16
Практические	16	16	32	32	48	48
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,15	0,15	0,15	0,15	0,3	0,3
В том числе инт.	12	12	12	12	24	24
В том числе в форме практ.подготовки	32	32	32	32	64	64
Итого ауд.	48	48	48	48	96	96
Контактная работа	48,15	48,15	48,15	48,15	96,3	96,3
Сам. работа	51	51	51	51	102	102
Часы на контроль	8,85	8,85	8,85	8,85	17,7	17,7
Итого	108	108	108	108	216	216

Программу составил(и):  
к.т.н., доцент, Варжицкий Л.А.

Рабочая программа дисциплины  
**Измерения незлектрических величин**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 901)

составлена на основании учебного плана: 27.03.01-25-4-СМб.plmplx

Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология Направленность (профиль) Метрология и метрологическое обеспечение

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры  
**Электротехника**

Зав. кафедрой Харитонова Т.В.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Получение студентами прочных знаний в области измерения разнообразных неэлектрических величин: механических, тепловых, оптических, акустических и т.д.
1.2	Изучение основных методов преобразования неэлектрических величин в электрические сигналы и используемых для этой цели измерительных преобразователей (ИП).
1.3	Выбор оптимальных типов ИП с точки зрения точности, надёжности, быстродействия и универсальности.
1.4	Ознакомление со способами использования выходных электрических сигналов в автоматических и автоматизированных системах.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.05.01
-------------------	---------------

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3 Способен осуществлять надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявлять резервы, определять причины существующих недостатков и неисправностей в его работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования

ПК-3.1 Организует работу с чертежами, производственными документами, справочной литературой, работу на сложном контрольно измерительном оборудовании, проведение метрологической экспертизы, выбор схем поверки средств измерений, сбор, обработку и анализ информации о надежности СИ, расчет показателей надежности СИ, оформления нормативно технической документации

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- основные понятия в области метрологии, стандартизации и сертификации; классификацию средств измерения; метрологические характеристики средств измерений; методы измерения; классификацию погрешностей измерений.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- выбирать средства измерения для измерения электрических и неэлектрических величин; применять методы обработки результатов измерений и оценивать их погрешности
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Алгоритмами выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	<b>Раздел 1. Классификация и способы преобразования неэлектрических величин</b>			
1.1	Основные виды неэлектрических величин и необходимость их измерения и контроля для обеспечения технологических процессов. /Лек/	7	2	
1.2	Основные методы преобразования разнообразных неэлектрических величин в универсальные параметры, удобные для дальнейшего использования. /Лек/	7	2	
	<b>Раздел 2. Методы измерения неэлектрических величин</b>			
2.1	Методы измерения геометрических величин. Классификация величин пространства и времени: геометрических, времени и параметров движения. Измерение линейных размеров: расстояний, толщин, высот, глубин, диаметров, уровней, параметров шероховатостей. Измерение площадей и объемов. Измерение угловых размеров. /Лек/	7	1	
2.2	Методы измерения параметров движения. Виды движения. Параметры движения, связь между ними. Методы измерения линейных и угловых перемещений. Основные методы измерения скорости и расхода твердых, жидких и газообразных сред. Методы измерения скоростей вращения. Методы измерения параметров вибрации, взрыва и др. параметров движения. Методы измерения параметров движений с использованием инерционных ИП /Лек/	7	1	
2.3	Методы измерения механических величин. Классификация механических величин и связь между ними. Методы измерения сосредоточенных сил. Методы измерений давлений. Механические моменты и методы их измерений. Методы измерения механических напряжений и деформаций. Границы применимости методов и основные погрешности средств измерения. /Лек/	7	2	

2.4	Методы измерения тепловых величин. Классификация тепловых величин. Понятие температуры. Температурные шкалы. Контактные и бесконтактные методы измерения температур, источники погрешностей и область применения. Особенности и методы измерения сверхнизких и низких, средних и высоких температур. /Лек/	7	2	
2.5	Методы измерения акустических величин. Основные акустические величины и их единицы измерения. Методы измерения акустического давления, скорости распространения звука, звукоизоляции, акустического шума и др. величин. Метрологическое обеспечение измерения акустических величин. /Лек/	7	2	
2.6	Методы измерения величин оптического излучения. Классификация оптических величин. Светотехнические и энергетические единицы измерения. Метрологическое обеспечение силы света. Методы измерения световых величин. /Лек/	7	2	
2.7	Методы измерения концентрации и состава веществ. Понятия концентрации и состава веществ (концентрация, состав, структура, вязкость, цветность, мутность, жирность, влажность, дымность и др.). Измеряемые физические параметры. Основные методы измерения концентрации и состава: электрохимические, ионизационные, спектрометрические, тепловые, магнитные, дизелькометрические, хроматографические, оптические, радиоскопические, акустические, механические, и др. /Лек/	7	2	
2.8	Измерение линейных размеров. Толщиномер /Лаб/	7	2	Практическая подготовка
2.9	Измерение параметров движения. Расходомер /Лаб/	7	2	Практическая подготовка
2.10	Измерение механических величин. Тензодатчики /Лаб/	7	3	Практическая подготовка
2.11	Измерение тепловых величин. Термопара /Лаб/	7	3	Практическая подготовка
2.12	Измерение акустических величин. Шумомеры /Лаб/	7	3	Практическая подготовка
2.13	Измерение концентрации и состава веществ. Газоанализатор /Лаб/	7	3	Практическая подготовка
2.14	Датчик угла поворота /Пр/	7	1	Практическая подготовка
2.15	Датчик расходомера /Пр/	7	1	Практическая подготовка
2.16	Датчик перемещения. /Пр/	7	2	Практическая подготовка
2.17	Индуктивный датчик /Пр/	7	2	Практическая подготовка
2.18	Датчик температуры /Пр/	7	2	Практическая подготовка
2.19	Тензодатчик /Пр/	7	2	Практическая подготовка
2.20	Датчик давления /Пр/	7	2	Практическая подготовка
2.21	Пьезоэлектрический датчик /Пр/	7	2	Практическая подготовка
2.22	Оптический (фотоэлектрический) датчик. Фотоэлемент /Пр/	7	2	Практическая подготовка
	<b>Раздел 3. Измерительные преобразователи неэлектрических величин, принцип работы, конструкция и основные параметры, область применения</b>			
3.1	Резистивные измерительные преобразователи (контактные, реостатные, тензосопротивления, термосопротивления). Принцип действия, конструкция и область применения /Лек/	8	2	
3.2	Емкостные измерительные преобразователи. Математическая модель принципов преобразования. Область применения /Лек/	8	2	
3.3	Индуктивные измерительные преобразователи. Принцип действия, конструкция и область применения /Лек/	8	4	
3.4	Пьезоэлектрические измерительные преобразователи. Принцип действия, конструкция и область применения /Лек/	8	4	
3.5	Фотоэлектрические измерительные преобразователи. Принцип действия, конструкция и область применения /Лек/	8	2	

3.6	Термоэлектрические измерительные преобразователи. Принцип действия, конструкция и область применения /Лек/	8	2	
3.7	Исследование типовой структуры построения средств измерения неэлектрических величин /Пр/	8	1	Практическая подготовка
3.8	Исследование резистивных измерительных преобразователей /Пр/	8	1	Практическая подготовка
3.9	Исследование емкостных измерительных преобразователей /Пр/	8	2	Практическая подготовка
3.10	Исследование индуктивных измерительных преобразователей /Пр/	8	4	Практическая подготовка
3.11	Исследование пьезоэлектрических измерительных преобразователей /Пр/	8	4	Практическая подготовка
3.12	Исследование фотоэлектрических измерительных преобразователей /Пр/	8	4	Практическая подготовка
3.13	Исследование электромагнитных измерительных преобразователей /Пр/	8	4	Практическая подготовка
3.14	Исследование свойств тепловых измерительных преобразователей /Пр/	8	4	Практическая подготовка
3.15	Исследование тензометрических измерительных преобразователей /Пр/	8	4	Практическая подготовка
3.16	Вихревоковый толщиномер /Пр/	8	4	Практическая подготовка
<b>Раздел 4. Самостоятельная работа</b>				
4.1	Подготовка к лекционным занятиям /Ср/	7	8	
4.2	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	7	16	
4.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	16	
4.4	Подготовка к лекционным занятиям /Ср/	8	8	
4.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	8	32	
4.6	Типовые способы средства расширения пределов измерения /Ср/	8	6	
4.7	Электрохимические измерительные преобразователи. Принцип действия, конструкция и область применения /Ср/	8	5	
4.8	преобразователи неэлектрических величин /Ср/	7	11	
<b>Раздел 5. Контактные часы на аттестацию</b>				
5.1	Зачет /КЭ/	7	0,15	
5.2	Зачет с оценкой /КЭ/	8	0,15	

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля) в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

#### **6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
--	---------------------	----------	-------------------	-----------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Латышенко К. П.	Технические измерения и приборы в 2 т. Том 2 в 2 кн. Книга 1: Учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/45302">tps://urait.ru/bcode/45302</a>
Л1.2	Латышенко К. П.	Технические измерения и приборы в 2 т. Том 2 в 2 кн. Книга 2: Учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/45302">tps://urait.ru/bcode/45302</a>

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Агеев О. А., Мамиконова В. М., Котов В. Н., Негоденко О. Н.	Информационно-измерительная техника и электроника. Преобразователи незелектрических величин: Учебное пособие Для вузов	Москва: Юрайт, 2021	<a href="https://urait.ru/bcode/46821">tps://urait.ru/bcode/46821</a>
Л2.2	Зудин В. Л., Жуков Ю. П., Маланов А. Г.	Датчики: измерение перемещений, деформаций и усилий: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/44904">tps://urait.ru/bcode/44904</a>

## 6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### 6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

6.2.1.1	Microsoft office
---------	------------------

### 6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.2.2.1	База данных Росстандарта – <a href="https://www.gost.ru/portal/gost/">https://www.gost.ru/portal/gost/</a>
6.2.2.2	База данных Государственных стандартов: <a href="http://gostexpert.ru/">http://gostexpert.ru/</a>
6.2.2.3	База данных «Техническая литература» - <a href="http://booktech.ru/journals/vestnik-mashinostroeniya">http://booktech.ru/journals/vestnik-mashinostroeniya</a>
6.2.2.4	Электронная библиотека <a href="http://www.electrolibrary.info/">http://www.electrolibrary.info/</a>
6.2.2.5	База книг и публикаций электронной библиотеки "Наука и Техника" - <a href="http://www.n-t.ru">http://www.n-t.ru</a>
6.2.2.6	Справочная правовая система «Гарант»

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).
7.3	Лаборатории, оснащенные специальным лабораторным оборудованием: учебно-лабораторный комплекс "Электротехника и основы электроники", осциллограф, вольтметр, мультиметры.
7.4	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.5	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Измерения неэлектрических величин

*(наименование дисциплины (модуля))*

Направление подготовки / специальность

27.03.01 Стандартизация и метрология

---

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

**«Метрология и метрологическое обеспечение»**

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации:

Зачет (7 семестр), зачет с оценкой (8 семестр),

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-3: Способен осуществлять надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявлять резервы, определять причины существующих недостатков и неисправностей в его работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования	ПК-3.1: Организует работу с чертежами, производственными документами, справочной литературой, работу на сложном контрольно измерительном оборудовании, проведение метрологической экспертизы, выбор схем поверки средств измерений, сбор, обработку и анализ информации о надежности СИ, расчет показателей надежности СИ, оформления нормативно технической документации

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр 7)	Оценочные материалы (семестр 8)
ПК-3.1: Организует работу с чертежами, производственными документами, справочной литературой, работу на сложном контрольно измерительном оборудовании, проведение метрологической экспертизы, выбор схем поверки средств измерений, сбор, обработку и анализ информации о надежности СИ, расчет показателей надежности СИ, оформления нормативно технической документации	Обучающийся знает: основные понятия в области метрологии, стандартизации и сертификации; классификацию средств измерения; метрологические характеристики средств измерений; методы измерения; классификацию погрешностей измерений.	Тестовые вопросы (№ 1 - № 5)	Вопросы № 1-16
	Обучающийся умеет: выбирать средства измерения для измерения электрических и неэлектрических величин; применять методы обработки результатов измерений и оценивать их погрешности	Задания (№ 1 - 2)	Задания (№ 4 - 5)
	Обучающийся владеет: алгоритмами выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю.	Задание № 3	Задание № 6

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС Университета.

**2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций**

**2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-3.1: Организует работу с чертежами, производственными документами, справочной литературой, работу на сложном контрольно измерительном оборудовании, проведение метрологической экспертизы, выбор схем поверки средств измерений, сбор, обработку и анализ информации о надежности СИ, расчет показателей надежности СИ, оформления нормативно технической документации	<p>Обучающийся знает: основные понятия в области метрологии, стандартизации и сертификации; классификацию средств измерения; метрологические характеристики средств измерений; методы измерения; классификацию погрешностей измерений.</p> <p>1. Принципы работы электрического влагометра:</p> <p>а) по величине электропроводности влажного вещества;</p> <p>б) по величине диэлектрической проницаемости;</p> <p>в) по величине диэлектрических потерь;</p> <p>г) все перечисленные.</p> <p>2. Для измерения линейных или угловых перемещений могут использоваться:</p> <p>а) реостатные преобразователи;</p> <p>б) индуктивные и трансформаторные преобразователи;</p> <p>в) емкостные преобразователи;</p> <p>г) преобразователи всех перечисленных типов.</p> <p>3. Для непосредственного измерения силы могут использоваться:</p> <p>а) магнитоупругие датчики;</p> <p>б) пьезоэлектрические датчики;</p> <p>в) датчики всех перечисленных типов;</p> <p>г) ни один из перечисленных типов.</p>

<sup>1</sup> Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

4. Для измерения уровня жидкости могут использоваться:

- а) уровнемеры с поплавком постоянного погружения;
- б) уровнемеры, основанные на использовании физических свойств жидкости;
- в) все перечисленные типы;
- г) ни один из перечисленных типов.

5. Для измерения давления могут использоваться:

- а) жидкостные манометры;
- б) пружинные манометры;
- в) манометры всех перечисленных типов;
- г) ни один из перечисленных типов.

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-3.1: Организует работу с чертежами, производственными документами, справочной литературой, работу на сложном контрольно измерительном оборудовании, проведение метрологической экспертизы, выбор схем поверки средств измерений, сбор, обработку и анализ информации о надежности СИ, расчет показателей надежности СИ, оформления нормативно технической документации	Обучающийся умеет: выбирать средства измерения для измерения электрических и неэлектрических величин; применять методы обработки результатов измерений и оценивать их погрешности
1) Классифицировать датчики угла поворота, расхода, перемещения, индуктивные датчики; 2) Классифицировать датчики температуры, тензодатчики, датчики давления, пьезоэлектрические датчики, оптические) датчики; 3) Охарактеризовать типовые структуры построения средств измерения неэлектрических величин. ПК-3.1: Организует работу с чертежами, производственными документами, справочной литературой, работу на сложном контрольно измерительном оборудовании, проведение метрологической экспертизы, выбор схем поверки средств измерений, сбор, обработку и анализ информации о надежности СИ, расчет показателей надежности СИ, оформления нормативно технической документации	Обучающийся владеет: алгоритмами выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю.
4) Определить максимальное значение амплитуды виброускорения в ходе проведения вибрационных испытаний на синусоидальную вибрацию в частотном диапазоне до 166 Гц с амплитудой виброперемещения 1 мм. 5) Определить пригодность акселерометра с пределом измерения виброускорения 10 G для виброиспытаний на синусоидальную вибрацию в частотном диапазоне до 100 Гц и амплитудой виброперемещения 100 мкм. 6) Определить пригодность вибрационного электродинамического стенда с максимальной выталкивающей силой 4 Кн для проведения испытаний на синусоидальную вибрацию изделия с массой 100 кг и виброускорением 2G. Массой рабочего стола вибростенда пренебречь.	

## 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации (экзамен)

## Вопросы для подготовки к зачету

1. Основные виды неэлектрических величин и необходимость их измерения и контроля для обеспечения технологических процессов;
2. Основные методы преобразования разнообразных неэлектрических величин в универсальные параметры, удобные для дальнейшего использования;
3. Методы измерения геометрических величин. Классификация величин пространства и времени: геометрических, времени и параметров движения;
4. Измерение линейных размеров: расстояний, толщин, высот, глубин, диаметров, уровней, параметров шероховатостей. Измерение площадей и объемов. Измерение угловых размеров;
5. Методы измерения параметров движения. Виды движения. Параметры движения, связь между ними. Методы измерения линейных и угловых перемещений.;
6. Основные методы измерения скорости и расхода твердых, жидкых и газообразных сред. Методы измерения скоростей вращения. Методы измерения параметров вибрации, взрыва и др. параметров движения. Методы измерения параметров движений с использованием инерционных ИП;
7. Методы измерения механических величин. Классификация механических величин и связь между ними.;
8. Методы измерения сосредоточенных сил. Методы измерений давлений. Механические моменты и методы их измерений. Методы измерения механических напряжений и деформаций. Границы применимости методов и основные погрешности средств измерения;
9. Методы измерения тепловых величин. Классификация тепловых величин;
10. Понятие температуры. Температурные шкалы. Контактные и бесконтактные методы измерения температур, источники погрешностей и область применения. Особенности и методы измерения сверхнизких и низких, средних и высоких температур;
11. Методы измерения акустических величин. Основные акустические величины и их единицы измерения;
12. Методы измерения акустического давления, скорости распространения звука, звукоизоляции, акустического шума и др. величин. Метрологические обеспечение измерения акустических величин;
13. Методы измерения величин оптического излучения. Классификация оптических величин;
14. Светотехнические и энергетические единицы измерения. Метрологическое обеспечение силы света. Методы измерения световых величин;
15. Методы измерения концентрации и состава веществ. Понятия концентрации и состава веществ (концентрация, состав, структура, вязкость, цветность, мутность, жирность, влажность, дымность и др.);
16. Измеряемые физические параметры. Основные методы измерения концентрации и состава: электрохимические, ионизационные, спектрометрические, тепловые, магнитные, диэлькометрические, хроматографические, оптические, радиоскопические, акустические, механические, и др.;

## Вопросы для подготовки к зачету с оценкой

1. Основные виды неэлектрических величин и необходимость их измерения и контроля для обеспечения технологических процессов;
2. Основные методы преобразования разнообразных неэлектрических величин в универсальные параметры, удобные для дальнейшего использования;
3. Методы измерения геометрических величин. Классификация величин пространства и времени: геометрических, времени и параметров движения;
4. Измерение линейных размеров: расстояний, толщин, высот, глубин, диаметров, уровней, параметров шероховатостей. Измерение площадей и объемов. Измерение угловых размеров;
5. Методы измерения параметров движения. Виды движения. Параметры движения, связь между ними. Методы измерения линейных и угловых перемещений.;
6. Основные методы измерения скорости и расхода твердых, жидких и газообразных сред. Методы измерения скоростей вращения. Методы измерения параметров вибрации, взрыва и др. параметров движения. Методы измерения параметров движений с использованием инерционных ИП;
7. Методы измерения механических величин. Классификация механических величин и связь между ними.;

8. Методы измерения сосредоточенных сил. Методы измерений давлений. Механические моменты и методы их измерений. Методы измерения механических напряжений и деформаций. Границы применимости методов и основные погрешности средств измерения;
9. Методы измерения тепловых величин. Классификация тепловых величин;
10. Понятие температуры. Температурные шкалы. Контактные и бесконтактные методы измерения температур, источники погрешностей и область применения. Особенности и методы измерения сверхнизких и низких, средних и высоких температур;
11. Методы измерения акустических величин. Основные акустические величины и их единицы измерения;
12. Методы измерения акустического давления, скорости распространения звука, звукоизоляции, акустического шума и др. величин. Метрологическое обеспечение измерения акустических величин;
13. Методы измерения величин оптического излучения. Классификация оптических величин;
14. Светотехнические и энергетические единицы измерения. Метрологическое обеспечение силы света. Методы измерения световых величин;
15. Методы измерения концентрации и состава веществ. Понятия концентрации и состава веществ (концентрация, состав, структура, вязкость, цветность, мутность, жирность, влажность, дымность и др.);
16. Измеряемые физические параметры. Основные методы измерения концентрации и состава: электрохимические, ионизационные, спектрометрические, тепловые, магнитные, диэлькометрические, хроматографические, оптические, радиоскопические, акустические, механические, и др.;
17. Резистивные измерительные преобразователи (контактные, реостатные, тензосопротивления, термосопротивления). Принцип действия, конструкция и область применения;
18. Емкостные измерительные преобразователи. Математическая модель принципов преобразования. Область применения;
19. Индуктивные измерительные преобразователи. Принцип действия, конструкция и область применения;
20. Пьезоэлектрические измерительные преобразователи. Принцип действия, конструкция и область применения;
21. Фотоэлектрические измерительные преобразователи. Принцип действия, конструкция и область применения;
22. Термоэлектрические измерительные преобразователи. Принцип действия, конструкция и область применения;
23. Электрохимические измерительные преобразователи. Принцип действия, конструкция и область применения;
24. Измерительные преобразователи оптического излучения. Принцип действия, конструкция и область применения;
25. Типовая структура построения средств измерения неэлектрических величин.

### **3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации**

Зачет и экзамен по дисциплинам проводится в устной форме. Билеты должны быть утверждены (или переутверждены) заведующим кафедрой. Количество билетов должно быть определено с учетом количества студентов в экзаменуемых группах плюс пять билетов дополнительно. К зачету и экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие следующие требования: наличие письменного отчета по практическим занятиям. На подготовку к ответу по билету обучающемуся дается 35 минут.

Билет состоит из трех вопросов:

1. Тестовые вопросы.
2. Решение задачи.
3. Выполнение практического задания.

По итогам выполнения заданий билета проводится собеседование.

При проведение тестирования обучающимся выдается задание, состоящее из десяти вопросов, отражающих основной теоретический материал с требуемым количеством вариантов ответов. Тесты построены таким образом, что при их выполнении необходимо найти требуемое определение. При этом задания могут включать в себя вопросы, в которых необходимо найти как правильный так и ошибочный ответ.

Для лучшего освоения материала, полученного на лекционных и практических занятиях, обучающимся предлагается производить подробный анализ и разбор конкретных производственных ситуаций, где могут быть использованы электронные схемы. После чего выработать технически грамотное решение.

### **КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ**

Оценку «Отлично» (5 баллов) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

Оценку «Хорошо» (4 балла) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

Оценку «Удовлетворительно» (3 балла) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 40% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

Оценку «Неудовлетворительно» (0 баллов) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 39% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

### **КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ**

Оценку «зачтено» – получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие решенную задачу в соответствии с предъявляемыми требованиями, а также грамотно ответившие на все встречные вопросы преподавателя. В представленном решении отражены быть отражены все необходимые результаты проведенных расчетов без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы.

Оценку «незачтено» – получают обучающиеся, если задача не решена, или решена неправильно, а обучающийся не сумел ответить на вопросы преподавателя по решению задачи, или представленное решение не соответствует требованиям (содержит ошибки, в том числе по оформлению, отсутствуют выводы).

### **КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ**

Оценку «зачтено» – получают обучающиеся, обладающие знаниями о режимах работы электрических машин и способные идентифицировать эти режимы, имеющие навыки в использовании контрольно-измерительной аппаратуры и способные применить их для измерения параметров электрических машин, правильно выполнившие все необходимые измерения и дополнительные расчеты при проведении натурных исследований, сделавшие обобщающие выводы на основании проведенных замеров.

Оценку «незачтено» - получают обучающиеся, не обладающие знаниями о режимах работы электрических машин, не способные их идентифицировать, не способные с помощью контрольно-измерительной аппаратуры определить параметры электрических машин, провести их анализ и сделать обобщающие выводы.

### **КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ЗАЧЕТУ**

Оценку «отлично» – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 95 % от общего объёма заданных вопросов.

Оценку «хорошо» – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 75 % от общего объёма заданных вопросов.

Оценку «удовлетворительно» – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 50 % от общего объёма заданных вопросов.

Оценку «неудовлетворительно» – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – менее 50 % от общего объёма заданных вопросов.

Оценка «зачтено» соответствует критериям оценок от «отлично» до «удовлетворительно».

Оценка «не зачтено» соответствует критерию оценки «неудовлетворительно».

### **КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ЗАЧЕТУ С ОЦЕНКОЙ**

«Отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно

характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляются конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.