

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Электрические измерения и датчики

**Код модуля**  
1161228(1)

**Модуль**  
Объекты автоматизации производства

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Фризен Василий Эдуардович	доктор технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электротехники
2	Шабалдин Евгений Дмитриевич	к.п.н., доцент	доцент	Электротехника

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

**Авторы:**

- Фризен Василий Эдуардович, Заведующий кафедрой, электротехники
- Шабалдин Евгений Дмитриевич, доцент, Электротехника

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Электрические измерения и датчики**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Электрические измерения и датчики**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-5 -Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в области автоматизации технологических процессов и электроснабжения промышленных предприятий	З-1 - Описать номенклатуру и характеристики датчиков физических величин; расходомеров и счетчиков количества веществ. З-2 - Изложить методы расчета и анализа погрешностей, вносимых звеньями, входящими в канал измерительной информации. П-1 - Рассчитывать рабочие параметры и апробировать схемы измерительных устройств на основе их компьютерных моделей, а также исследовать работу устройства на натуральных схемах. П-2 - Проводить измерительные операции с применением цифровых и аналоговых	Зачет Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия

	<p>приборов и измерительных комплексов и представлять результаты многократных измерений, обработанных в соответствии с требованиями стандартов и метрологических характеристик использованного оборудования.</p> <p>У-1 - Выбирать датчики, измерительные преобразователи, программно-аппаратные средства их сопряжения для построения измерительных систем.</p>	
--	--	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	2	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – <b>зачет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Решение практических задач</i>	1	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.2</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр,	Максимальная оценка в баллах

	учебная неделя	
<i>Выполнение и защита работ</i>	2	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b> <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b> <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.

Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

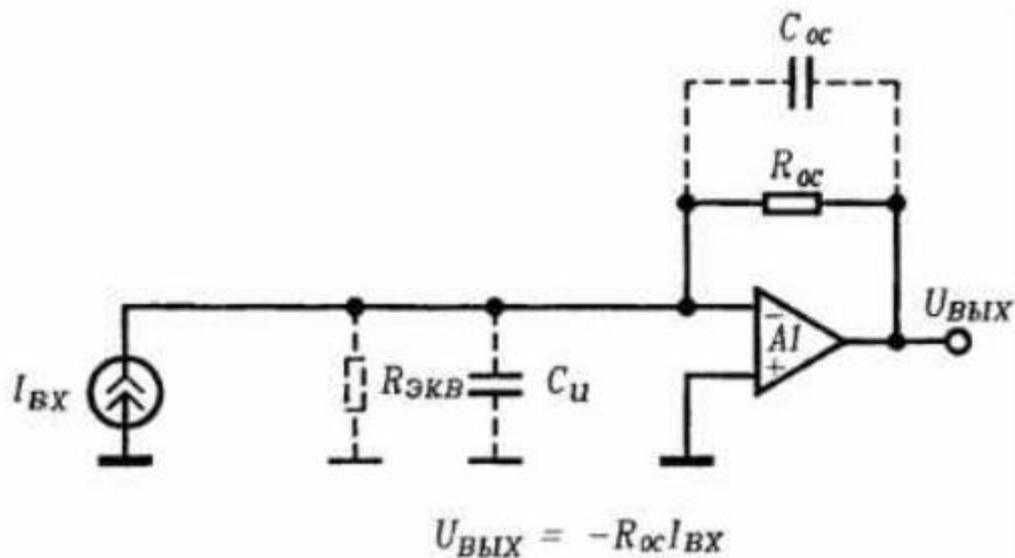
### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

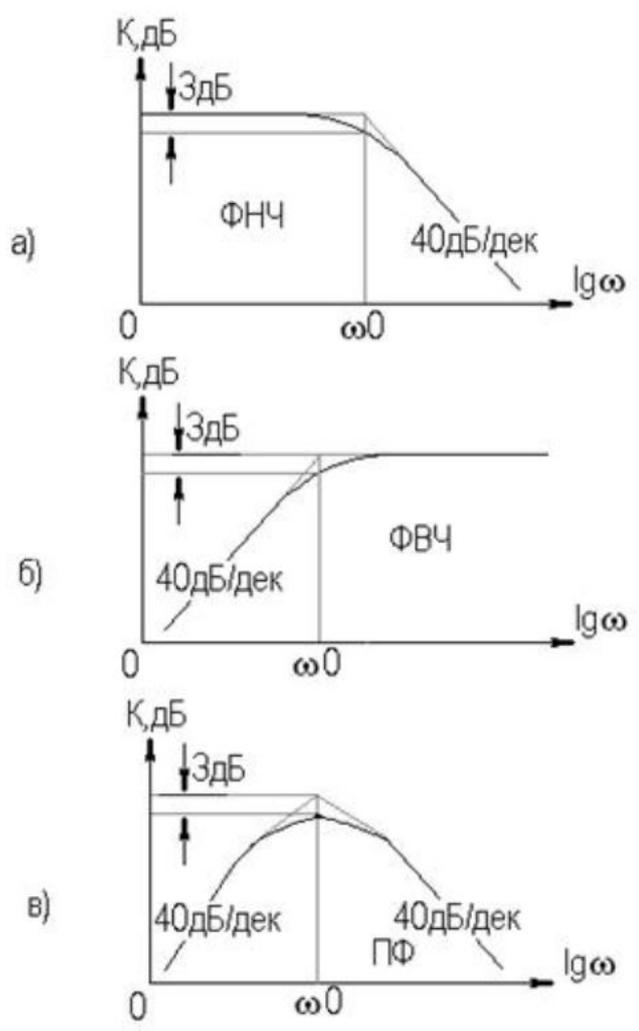
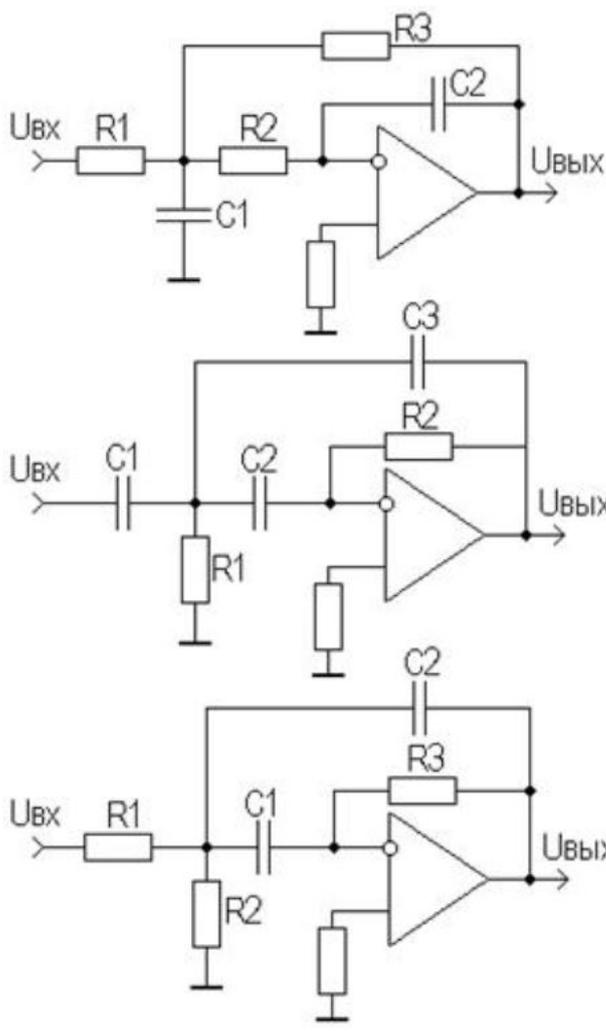
Примерный перечень тем

1. Исследование преобразователя тока в напряжение на операционном усилителе.
2. Исследование различных вариантов схем ФНЧ и ФВЧ на ОУ, построение и анализ АЧХ и ФЧХ устройств
3. Исследование интегратора и дифференциатора на ОУ.
4. Исследование цифрового вольтметра с времяимпульсным преобразованием.
5. Исследование цифрового вольтметра с двухтактным интегрированием
6. Исследование цифрового вольтметра с поразрядным кодированием
7. Исследование работы аналого-цифрового преобразователя.
8. Измерение характеристик сигналов аналоговым, цифровым и компьютерным виртуальным осциллографом
9. Исследование цифрового измерителя частоты
10. Исследование цифрового измерителя временных интервалов

Примерные задания

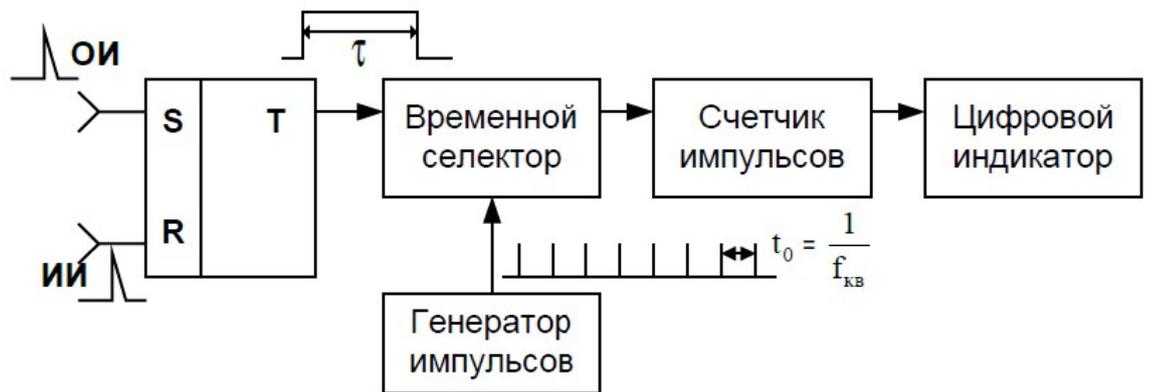
1. Построить и исследовать модель преобразователя тока в напряжение на операционном усилителе. Построить передаточные характеристики, рассчитать погрешность преобразования.





HIGH PASS BUTTERWORTH FILTER	LOW PASS BUTTERWORTH FILTER
-12dB/oct	-12dB/oct
$R1 = \frac{0.7071}{6.28 \times F \times C}$ $R2 = \frac{1.414}{6.28 \times F \times C}$	$C1 = \frac{1.414}{6.28 \times F \times R}$ $C2 = \frac{0.7071}{6.28 \times F \times R}$

2. Исследовать схемы фильтров на ОУ, построить и проанализировать АЧХ и ФЧХ устройств.



3. Смоделировать и исследовать цифровой измеритель временных интервалов.  
LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Прямое и косвенное измерение активной мощности и коэффициента мощности в цепях переменного тока.
  2. Испытание электронного счетчика электрической энергии.
  3. Цифро-аналоговый преобразователь.
  4. Цифровой вольтметр с двухтактным интегрированием.
  5. Изучение датчиков температуры
  6. Изучение датчиков магнитного поля
  7. Изучение датчиков линейного перемещения (линейных энкодеров)
  8. Изучение датчиков частоты вращения
- LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Виды, характеристики и информационные параметры аналоговых сигналов. Импульсная техника и параметры импульсных сигналов.
2. Операционные усилители как преобразователи сигналов.
3. Цифровая и аналоговая схемотехника измерительных систем. Комбинационные и последовательностные цифровые устройства. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.
4. Аналоговое и цифровое измерение основных электрических величин и контрольно-поверочные испытания электрических цепей. Аналоговое и цифровое измерение частоты и временных интервалов. Аналоговые и цифровые осциллографы
5. Типология и применение датчиков систем управления и контроля технологических параметров. Расходомеры и счетчики количества веществ

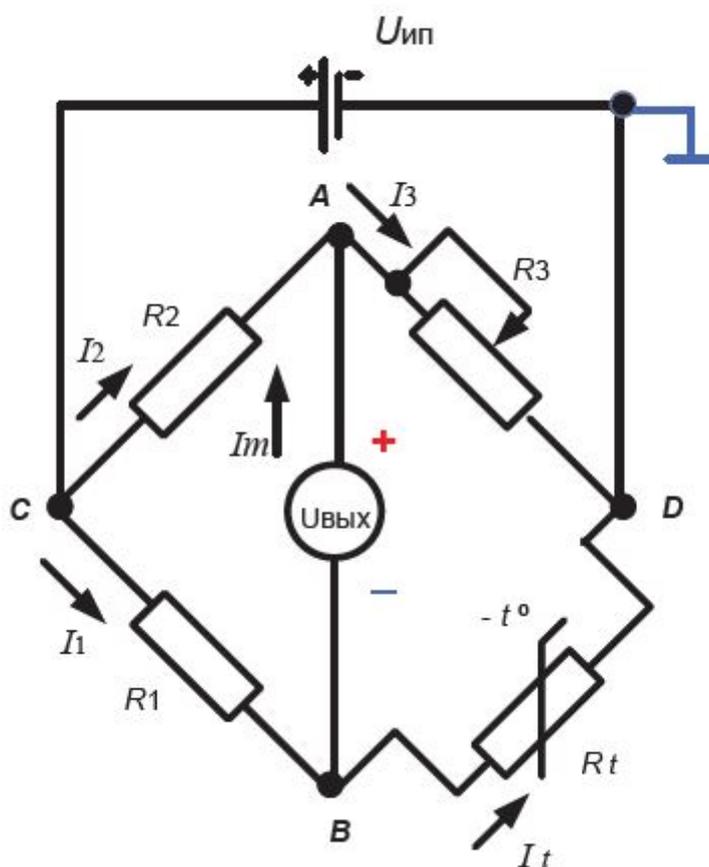
6. Статические и частотные характеристики датчиков электрических, магнитных, механических и оптических величин

7. Линеаризация статических характеристик датчиков. Математические процедуры при линеаризации. Измерение температуры электрическими методами

8. Основы автоматизированного сбора измерительной информации. Интерфейсы передачи данных

Примерные задания

Смоделировать датчики температуры, перемещения и др. Рассчитать параметры питания и номиналы элементов. Разработать алгоритм обработки статических характеристик датчиков методами алгоритмической линеаризации, кусочно-полиномиальной аппроксимации, интерполяции. Дать оценку погрешности алгоритма.



LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Назовите признаки, по которым классифицируют погрешности.
2. Что принято называть абсолютной, относительной и приведенной погрешностями?
3. Сформулируйте свойства случайной и систематической составляющих погрешности измерений.
4. Перечислите методы проведения прямых измерений.
5. Как определяются погрешности косвенных измерений?
  1. Какой математический аппарат используется для оценки случайных погрешностей?
  2. Назовите основные законы распределений случайных

погрешностей. 3. Назовите числовые характеристики распределений. 4. Что характеризует среднее квадратическое отклонение? Для чего оно используется? 5. Что называется доверительной вероятностью и доверительным интервалом? 6. Объясните суть распределения Стьюдента. Как оно описывается? 7. Что такое грубые погрешности (промахи)? 1. Дайте определение понятия «измерительные приборы». 2. Что такое абсолютная, относительная и приведенная погрешности? 3. Как называется начальная часть шкалы, в пределах которой поверка прибора не производится? 4. Как называется обобщенная характеристика средства измерения, определяемая пределами допускаемых основной и дополнительной погрешностей? 5. Как обычно нормируется предел относительной погрешности, если абсолютная погрешность монотонно увеличивается от начала к концу диапазона? 6. Объясните способы нормирования основной погрешности средств измерений. 7. Перечислите основные характеристики средств измерений. 8. Что такое чувствительность прибора? 9. Почему магнитоэлектрический механизм работоспособен только на постоянном токе? Что предпринимается для использования его в приборах переменного тока? 10. Определите назначение и основные особенности гальванометров. 11. В каких целях используются логометры? 12. Почему шкала электромагнитных приборов нелинейная и каким образом ее можно уменьшить? 13. Что показывает основное уравнение прибора? 14. Назовите наиболее распространенный электроизмерительный прибор, который конструируется на основе электродинамического механизма. 15. В чем отличие ферродинамического механизма от электродинамического? 16. Почему электростатические приборы не могут измерять силу тока? 17. Объясните принцип действия приборов индукционной системы. 18. Назовите источники погрешностей счетчика индукционной системы. 19. В чем заключаются преимущества электронного счетчика энергии перед электромеханическим счетчиком индукционной системы? 20. Как называется устройство, определяющее текущий тариф? Какие дополнительные задачи в электросистемах оно способно выполнять? 21. Для каких целей применяют осциллографы? 22. Объясните устройство и принцип действия электронно-лучевой трубки. 23. Объясните принцип формирования изображения на экране электронно-лучевого осциллографа с помощью линейной развертки. 24. Объясните смысл максимального средневыпрямленного и среднеквадратического значений переменного тока. 25. Каким образом можно измерить частоту сигнала методом фигур Лиссажу? 26. Назовите функциональные возможности цифровых осциллографов, которые отличают их от электронно-лучевых. 27. Какие схемы преобразования сигнала применяются в приборах выпрямительной системы? 28. Назовите два преимущества приборов с термоэлектрическими преобразователями, которые значительно расширяют возможности их применения в цепях переменного тока по сравнению с другими электромеханическими приборами. 1. Назовите основные достоинства электронных аналоговых приборов. 2. Назовите величины, которые способны измерять современные аналоговые приборы. 3. Приведите структурную схему электронного вольтметра. 1. Дайте определение цифрового измерительного прибора. 2. Какие две операции совершаются с непрерывной величиной при ее преобразовании в дискретную (цифровую) величину? 3. Перечислите основные узлы цифрового измерительного прибора. 4. Чем обусловлена погрешность квантования по уровню? 5. В чем основная суть теоремы Котельникова? 6. Перечислите основные достоинства цифровых измерительных приборов. 7. Объясните понятие системы счисления. 8. Перечислите виды кодов, используемых в цифровой технике. 9. Что такое погрешность квантования (шум квантования) и как она может быть уменьшена?

10. Как подразделяются АЦП по методу преобразования входного сигнала в цифровой код? 11. Какие специфические погрешности присущи цифровым устройствам? 12. Назовите характеристики ЦИУ. 13. Объясните принцип действия цифрового вольтметра, реализованного на основе метода последовательного счета. 14. Для каких целей в цифровых измерительных устройствах используются компараторы на операционных усилителях? 1. Для каких целей применяется автоматизация измерений? 2. Что относят к автоматизированным средствам измерений? 3. Что имеют в своем составе автономные многофункциональные цифровые приборы? 4. Что представляют собой измерительные системы? 5. Для чего применяют информационно-измерительные системы? 6. Какие задачи решают измерительно-вычислительные комплексы? 7. На какие классы делятся ИВК по назначению? 8. Каково назначение компьютерно-измерительных систем? 9. Какие преимущества имеют компьютерно-измерительные системы перед другими ИС? 10. Что представляют собой виртуальные приборы, какие элементы включаются в их структуру? 11. Что представляют собой интеллектуальные измерительные системы? 12. Что представляют собой сетевые информационно-измерительные системы? Проиллюстрируйте на примере энергоснабжающей организации. 13. Какие каналы передачи информации могут использоваться в сетевых ИИС? 14. Назовите основные функции, реализуемые сетевыми ИИС. 1. Какую задачу выполняют измерительные преобразователи? 2. Как классифицируют измерительные преобразователи? 3. Дайте определение генераторных преобразователей. 4. Опишите принцип действия термоэлектрического преобразователя. 5. Объясните устройство и принцип действия пьезоэлектрического преобразователя. Где он может использоваться? 6. В чем состоит магнитоэлектрический эффект Холла? Чем определяется величина ЭДС Холла? 7. Опишите принцип действия датчика Виганда. 8. Опишите принцип действия фотоэлектрических преобразователей. 9. Дайте определение параметрических преобразователей. 10. Опишите принцип действия реостатного преобразователя и приведите примеры его использования. 11. Где применяются тензочувствительные датчики? 12. Объясните принцип действия индуктивного преобразователя. 13. Перечислите типы индуктивных преобразователей. 14. Что такое дифференциальный преобразователь, какими преимуществами он обладает? 15. На основе каких зависимостей строятся емкостные датчики? В каких областях они применимы? 16. Определите достоинства и недостатки емкостных датчиков. 17. Назовите типы оптических датчиков. 18. Опишите принцип действия оптического пирометра. 19. Приведите схему электрического термометра сопротивления.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.