

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института механики и энергетики  
Аникуев Сергей Викторович

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)**

**Б1.О.25 Измерения электрических и неэлектрических величин**

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства и их  
объектов

бакалавр

очная

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине  |
|---|---|--|
| ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности | ОПК-6.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность | <b>знает</b><br>методы и способы измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин.   |
|   |   | <b>умеет</b><br>на основе системного подхода (с учетом экономического фактора) обоснованно выбирать методы и средства измерений в зависимости от рода измеряемой величины, условий измерений, требуемой точности; планировать и проводить измерительный эксперимент. |
|   |   | <b>владеет навыками</b><br>навыками работы с современными средствами измерений, а также навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений.  |

## 2. Перечень оценочных средств по дисциплине

| №    | Наименование раздела/темы  | Семестр | Код индикаторов достижения компетенций | Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций |
|------|--|---------|--|--|
| 1.   | 1 раздел. Раздел 1. Измерительные преобразователи.                     |         |  |  |
| 1.1. | Общие свойства, структура и погрешности измерительных преобразователей | 4       | ОПК-6.1                                | Тест   |
| 1.2. | Резистивные преобразователи  | 4       | ОПК-6.1                                | Устный опрос, Защита лабораторной работы                                   |
| 1.3. | Электростатические преобразователи                                     | 4       | ОПК-6.1                                | Устный опрос, Защита лабораторной работы                                   |
| 1.4. | Электромагнитные преобразователи                                       | 4       | ОПК-6.1                                | Устный опрос, Защита лабораторной работы                                   |
| 1.5. | Гальваномагнитные преобразователи                                      | 4       | ОПК-6.1                                | Тест   |
| 1.6. | Электрохимические преобразователи                                      | 4       | ОПК-6.1                                | Устный опрос, Защита лабораторной работы                                   |
| 1.7. | Тепловые преобразователи   | 4       | ОПК-6.1                                | Устный опрос, Защита лабораторной работы                                   |

|      |   |   |         |  |
|------|---|---|---------|--|
| 1.8. | Опτικο-электронные преобразователи и волоконно-оптические преобразователи | 4 | ОПК-6.1 | Устный опрос, Защита лабораторной работы |
| 1.9. | Принципы измерения физических величин                                     | 4 | ОПК-6.1 | Тест                                     |
|      | Промежуточная аттестация  |   |         | За                                       |

### 3. Оценочные средства (оценочные материалы)

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

| № п/п                           | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства   | Представление оценочного средства в фонде (Оценочные материалы) |
|---------------------------------|----------------------------------|--|---|
| <b>Текущий контроль</b>         |                                  |  |   |
| <b>Для оценки знаний</b>        |                                  |  |   |
| 1                               | Устный опрос                     | Средство контроля знаний студентов, способствующее установлению непосредственного контакта между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала. | Перечень вопросов для устного опроса                            |
| 2                               | Тест                             | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.   | Фонд тестовых заданий   |
| <b>Для оценки умений</b>        |                                  |  |   |
| <b>Для оценки навыков</b>       |                                  |  |   |
| <b>Промежуточная аттестация</b> |                                  |  |   |
| 3                               | Зачет                            | Средство контроля усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, успешного прохождения практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой с выставлением оценки в виде «зачтено», «незачтено».    | Перечень вопросов к зачету                                      |

#### 4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Измерения электрических и неэлектрических величин"

##### *Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости*

Тестовые задания (один ответ верный)

1. Измерение – это ...?

1. Определение физической величины опытным путем.
2. Определение физической величины теоретическим расчетом.
3. Преобразование физической величины опытным путем.
4. Теоретическое преобразование физической величины в другую.

Правильный ответ: 1.

2. Значение физической величины, найденное в процессе измерения – это ...?

1. Истинное значение.
2. Правильное значение.
3. Результат измерения.
4. Действительное значение.

Правильный ответ: 3.

3. Основные физические величины, используемые в системе СИ?

1. Метр, Секунда, Минута, Миллиграмм, Вольт, Кельвин.
2. Миллиметр, Минута, Ампер, Вольт, Ватт, Моль, Джоуль.
3. Секунда, Метр, Килограмм, Ампер, Градус, Кандела, Радиан.
4. Секунда, Метр, Килограмм, Ампер, Кельвин, Моль, Кандела.

Правильный ответ: 4.

4. Прибор какой системы можно использовать для измерения количества потребляемой энергии?

1. Магнитоэлектрической.
2. Индукционной.
3. Электродинамической.
4. Электромагнитной.

Правильный ответ: 2.

5. Цифровые измерительные приборы – это ...?

1. Приборы с непрерывным отсчетом.
2. Приборы, показывающие изменение величины во времени.
3. Приборы с дискретным отсчетом.
4. Приборы с графическим изображением.

Правильный ответ: 3.

6. При работе прибора какой системы используется принцип втягивания ферромагнитного сердечника в катушку с током?

1. Электромагнитной.
2. Магнитоэлектрической.
3. Электродинамической.
4. Индукционной.

Правильный ответ: 1.

7. При измерении тока в высоковольтных цепях переменного тока применяются:

1. Магнитоэлектрические гальванометры.
2. Амперметр выпрямительной системы с трансформатором напряжения.
3. Амперметры магнитоэлектрической системы.
4. Амперметр соответствующей системы с трансформатором тока.

Правильный ответ: 4.

8. Погрешность, которая остается постоянной или закономерно изменяется при повторных измерениях величины:

1. Случайная.
2. Систематическая.
3. Грубая.
4. Относительная.

Правильный ответ: 2.

9. Для чего в измерительном механизме электроизмерительного прибора необходим успокоитель?

1. Для создания противодействующего момента.
2. Для указания измеряемой величины.
3. Для прекращения колебаний подвижной части.
4. Для установки стрелки в нулевое положение.

Правильный ответ: 3.

10. Аналоговыми измерительными приборами являются:

1. Приборы, показания которых представляют из себя непрерывную функцию измерений.
2. Приборы, имеющие жесткую связь с подвижной частью измерительного механизма.
3. Приборы по созданию оптимального успокаивающего момента.
4. Приборы, непрерывно преобразующие электрическую энергию в механическую.

Правильный ответ: 1.

Тестовые задания (два ответа верны)

1. Как называются электроды, применяемые в преобразователе Холла:

1. Пьезоэлектроды.
2. Токовые электроды.
3. Дуговые электроды.
4. Потенциальные электроды.

Правильный ответ: 2, 4.

2. Источником входного сигнала резистивного датчика перемещения является:

1. Линейное перемещение.
2. Колебательное движение.
3. Вращательное движение.
4. Угловое перемещение.

Правильный ответ: 1, 4.

3. Какие виды резистивных датчиков перемещения различают в зависимости от их конструктивного исполнения каркаса?

1. Круглые.
2. Плоские.

3. Цилиндрические.
4. Ступенчатые.

Правильный ответ: 2, 3.

4. Укажите схемы включения резистивного преобразователя перемещения  $R_d$  и нагрузки измерительной цепи  $R_n$ :

1. Реостатная схема.
2. Мостовая схема.
3. Потенциометрическая схема.
4. Параллельная схема.

Правильный ответ: 1, 3.

5. Как называется место соединения разнородных проводников термопары, в котором выполняется замер температуры?

1. Эталонный спай.
2. Холодный спай.
3. Измерительный спай.
4. Горячий спай.

Правильный ответ: 3, 4.

Тестовые задания (три ответа верны)

1. Истинное значение физической величины – это ...?
  1. Значение, которое идеально отражает свойства объекта в количественном отношении.
  2. Эталонное значение физической величины, которое является абстрактным понятием.
  3. Значение, которое идеально отражает свойства объекта в качественном отношении.
  4. Значение, найденное экспериментальным путем.

Правильный ответ: 1, 2, 3.

2. Назовите виды тензорезистивных преобразователей:

1. Пленочные.
2. Поляризационные.
3. Проволочные.
4. Полупроводниковые.

Правильный ответ: 1, 3, 4.

3. Укажите типы термопар в зависимости от конфигурации проводников:

1. Цилиндрические.
2. Одноэлементные.
3. Двухэлементные.
4. Многоточечные.

Правильный ответ: 2, 3, 4.

4. Укажите виды емкостных преобразователей:

1. Емкостной преобразователь перемещения.
2. Емкостной преобразователь толщины.
3. Емкостной преобразователь температуры.
4. Емкостной преобразователь влажности.

Правильный ответ: 1, 2, 4.

5. Какие из предложенных величин, характеризуют емкостной преобразователь:

1. Индуктивность.
2. Электрическая емкость.
3. Чувствительность.
4. Электрическое сопротивление.

Правильный ответ: 2, 3, 4.

***Примерные оценочные материалы  
для проведения промежуточной аттестации (зачет, экзамен)  
по итогам освоения дисциплины (модуля)***

1. Что такое резистивный (потенциометрический) преобразователь?
2. Какими приборами (устройствами) осуществляется измерение и преобразование физической величины?
3. В чем заключается принцип работы генераторных преобразователей? Назовите датчики, которые к ним относятся.
4. В чем заключается принцип работы параметрических преобразователей? Назовите датчики, которые к ним относятся.
5. Что является входными и выходными величинами резистивных преобразователей?
6. Что такое скользящий контакт (движок) резистивного преобразователя? Опишите конструкцию такого преобразователя.
7. Какие применяются виды включения в измерительную цепь резистивного преобразователя? Изобразите схемы включения и опишите принцип их работы.
8. Какие материалы применяются для обмотки резистивного преобразователя? От чего зависит сечение обмотки?
9. В чем заключаются основные достоинства резистивных преобразователей?
10. В чем заключаются недостатки резистивных преобразователей?
11. Какие исходные данные задаются при выполнении расчета резистивного преобразователя линейного перемещения? Назовите единицы измерений этих данных.
12. В чем заключается цель расчетов резистивного преобразователя линейного перемещения? Опишите алгоритм расчета.
13. Что такое погрешность ступенчатости? Приведите формулу для расчета.
14. Почему статическая характеристика резистивного преобразователя не линейна? При каких условиях данная характеристика будет линейной?
15. Что такое абсолютная и относительная приведенная погрешности нелинейности резистивного преобразователя? Приведите формулы для их расчета.
16. Что такое тензорезистивный преобразователь (датчик)?
17. На чем основан принцип работы тензорезистивных датчиков?
18. Назовите области применения тензорезистивных преобразователей.
19. Из чего состоит тензорезистор? Опишите конструкцию.
20. Какие виды тензорезистивных преобразователей Вам известны?
21. Опишите проволочный тензорезистивный преобразователь. В чем его особенности?
22. Опишите фольговый тензорезистивный преобразователь. В чем его особенности?
23. Опишите металлический пленочный тензорезистивный преобразователь. В чем его особенности?
24. Опишите полупроводниковый тензорезистивный преобразователь. В чем его особенности?
25. Дайте подробное описание классической схемы включения тензорезистивных преобразователей (Мост Уитстона).
26. С чем связаны основные погрешности тензорезисторов?
27. В чем заключается цель расчета тензорезистивных преобразователей массы?
28. Опишите алгоритм расчета тензорезистивного преобразователя массы.
29. Что такое тензоэффект? Кем он был открыт и где применяется?
30. Назовите датчики в которых применяются тензорезистивные элементы.
31. Что такое тепловой преобразователь?
32. С какой целью применяются тепловые преобразователи? Приведите области применения.

33. На чем основан принцип действия термопар?
34. Что такое термопреобразователь сопротивления и как он работает?
35. Опишите эффект, лежащий в основе работы термопар. Какой ученый открыл данный эффект?
36. Какие типы термопар Вам известны? Назовите пять основных.
37. Приведите классификацию видов термопар по назначению, наличию защитного чехла, креплению и т.д.
38. В чем заключаются особенности конструкции термопар?
39. Назовите основные источники погрешностей, возникающих в термопарах.
40. Что такое термоэлектрическая нестабильность термоэлектродных сплавов?
41. Что такое термоэлектрическая неоднородность термоэлектродных сплавов?
42. Каким образом спаиваются термоэлектроды? Что такое рабочий спай?
43. В чем отличие холодного и горячего спаев? Какой из них подключается к измерительной схеме?
44. Что такое температурный коэффициент сопротивления? Где он используется?
45. Какие должны быть сплавы, чтобы возникла термо-ЭДС?
46. Что такое пьезоэлектрический преобразователь?
47. Опишите принцип работы и приведите схему пьезоэлектрического преобразователя (датчика).
48. В чем заключается прямой пьезоэлектрический эффект?
49. В чем заключается обратный пьезоэлектрический эффект?
50. Объясните физический смысл пьезоэлектрического эффекта.
51. Какие материалы применяются в пьезоэлектрических преобразователях и в чем их различия?
52. Приведите основные преимущества и недостатки пьезоэлектрических преобразователей.
53. Укажите основные технические характеристики пьезоэлектрических датчиков.
54. Как по принципу использования различают пьезоэлектрические датчики?
55. Классифицируйте пьезодатчики по следующим признакам: по применяемому материалу и виду колебаний.
56. Классифицируйте пьезодатчики по следующим признакам: по виду физических эффектов и количеству пьезоэлементов.
57. Приведите классификацию пьезоэлектрических преобразователей по назначению.
58. Опишите конструкцию и принцип работы датчика быстропеременных давлений ДПС011.
59. Опишите конструкцию и принцип работы датчика акустических давлений ДХС-514.
60. Опишите конструкцию и принцип работы датчика ударов на пьезоэлементе.
61. Что такое емкостной преобразователь (датчик)? Опишите физический смысл его работы.
62. Приведите и опишите схемы емкостных преобразователей.
63. Приведите схемы практической реализации электроемкостных измерительных преобразователей.
64. Опишите типичные области использования емкостных датчиков.
65. В чем заключаются основные достоинства емкостных преобразователей?
66. Приведите схему и опишите принцип работы однотактного емкостного преобразователя давления.
67. В чем заключаются недостатки однотактного емкостного преобразователя давления?
68. Приведите схему и опишите принцип работы дифференциального емкостного преобразователя давления.
69. Раскройте принцип работы и приведите схемы емкостного преобразователя уровня.
70. Какие основные методы измерения емкости применяются в емкостных датчиках?
71. В чем заключается особенность схем реализации мостового метода измерений?
72. В чем заключается особенность схем реализации неуравновешенного моста переменного тока?
73. Приведите схему и опишите принцип работы резонансной измерительной схемы включения емкостного измерительного преобразователя.
74. Для чего применяются резонансные измерительные схемы включения емкостного измерительного преобразователя?
75. Что такое чувствительность емкостного преобразователя и как она определяется?

76. Что такое гальваномагнитный преобразователь (датчик)? Опишите физический смысл его работы.

77. Опишите эффект Холла и принцип его возникновения.

78. Почему эффект Холла является одним из наиболее эффективных методов исследования электрических свойств полупроводниковых материалов?

79. Опишите физический смысл эффекта Холла. Кем и когда он был открыт?

80. В чем заключаются основные преимущества датчиков Холла?

81. В чем заключаются основные недостатки датчиков Холла?

82. Что такое магниторезистивный эффект (эффект Гаусса)? Опишите его физический смысл.

83. В каких материалах проявляется эффект Гаусса и почему?

84. Какие устройства основаны на магниторезистивном эффекте (эффекте Гаусса)?

85. В чем заключаются достоинства и недостатки магниторезисторов?

**Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)**

1. Резистивные преобразователи: принцип работы, виды, конструкция и области применения.

2. Тензорезистивные преобразователи: принцип работы, виды, конструкция и области применения.

3. Тепловые преобразователи: принцип работы, виды, конструкция и области применения.

4. Пьезоэлектрические преобразователи: принцип работы, виды, конструкция и области применения.

5. Емкостные преобразователи: принцип работы, виды, конструкция и области применения.

6. Гальваномагнитные преобразователи: принцип работы, виды, конструкция и области применения.

7. Датчики Холла и области их применения.

8. Основы расчета систем с постоянными магнитами.

9. Основы расчета электромагнитных преобразователей.

10. Применение метода эквивалентных электрических схем для механоэлектрических преобразователей.

11. Цифровые измерительные приборы: измеритель иммитанса и электронные счетчики.

12. Автоматизированная система коммерческого учета электрической энергии (АСКУЭ).

13. Методы и средства измерения температуры.

14. Контактные и неконтактные методы измерения

15. Стекланные жидкостные термометры. Манометрические термометры.

16. Дилатометрические и биметаллические термометры.

17. Методы и средства измерения давления. Единицы измерения.

18. Методы и средства измерения расхода жидкостей и газов

19. Методы и средства измерения уровня заполнения резервуаров

20. Пирометры излучения. Яркостные визуальные пирометры с исчезающей нитью переменного накала.

21. Принципы и методы измерения вакуума

22. Манометрические термометры. Принцип действия. Разновидности

23. Давление. Виды давлений. Методы измерения давления. Деформационные пружинные.

24. Механические средства измерений. Штриховые и концевые меры длины. Принцип построения нониуса.

25. Оптико-механические измерительные приборы. Назначение. Классификация.

26. Приборы светового и теневого сечения. Назначение. Принцип действия.

27. Средства и методы измерения углов. Измерение углов с помощью угольников, угловых плиток, многогранных призм. Гониометрические и тригонометрические методы и средства измерений углов.

28. Механические измерительные головки. Устройство и принцип действия индикатора часового типа. Разновидности индикаторов.

29. Механические измерительные головки. Устройство и принцип действия индикатора часового типа. Разновидности индикаторов.

30. Физическая величина как объект измерения. Истинное и действительное значение физической величины. Классификация измерений.

31. Принцип и метод измерения. Классификация методов измерений.

32. Погрешность измерений. Виды погрешностей.

33. Средства измерений. Классификация средств измерений по метрологическому признаку.
34. Цифровые измерительные приборы. Их достоинства и особенности.
35. Виды регистрации измерительной информации.
36. Электромагнитные амперметры и вольтметры.
37. Метрологические характеристики средств измерений.
38. Измерительное преобразование. Разновидности измерительных преобразователей.
39. Электростатические измерительные приборы.
40. Магнитный метод регистрации измерительной информации. Устройство магнитографа
41. Электромагнитные измерительные приборы.
42. Самопишущие приборы прямого действия.
43. Электродинамические измерительные приборы.
44. Структурные схемы электрических приборов для измерения неэлектрических величин.

Измерительные преобразователи.

45. Функция преобразования. Влияние внешних факторов на выходной сигнал преобразователя.
46. Основные свойства измерительных преобразователей. Классификация измерительных преобразователей.
47. Механические упругие измерительные преобразователи. Биметаллические термопреобразователи.
48. Резистивные преобразователи механических величин. Контактные преобразователи. Реостатные преобразователи. Тензорезисторы. Конструкции тензорезисторов и их особенности.
49. Пьезоэлектрические преобразователи. Область применения пьезоэлектрических преобразователей.
50. Емкостные преобразователи. Назначение и конструкции емкостных преобразователей.
51. Электромагнитные преобразователи. Индуктивные, трансформаторные и индукционные электромагнитные преобразователи. Магнитоупругие преобразователи.
52. Тепловые преобразователи. Принцип действия. Конструкции тепловых преобразователей.
53. Термоэлектрические преобразователи. Сущность термоэлектричества. Материалы, применяемые в промышленных термopарах.
54. Назначение, устройство, включение трансформаторов тока. Классы точности трансформаторов тока, режим работы, погрешности.
55. Назначение, устройство, включение измерительных трансформаторов напряжения, классы точности.
56. Схема дифференциального инструментального усилителя. Коэффициент усиления инструментального усилителя, подавление синфазного сигнала, входное сопротивление.
57. Назначение и технические характеристики измерительных генераторов.
58. Примеры регулирования температуры в заданном диапазоне (температуры в печах, в помещениях, в теплицах).
59. Расчет резистивных делителей напряжения. Расчет шунтов с заданным коэффициентом шунтирования.
60. Измерительные информационные системы. Общие свойства и элементы измерительных информационных систем. Основные структуры измерительных информационных систем.