

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

Агроинженерный факультет

Кафедра электротехники и автоматики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой электротехники
и автоматики

Афоничев Д.Н. 

«30» августа 2017 г.

Фонд оценочных средств
по дисциплине **Б1.В.ДВ.02.02 Электрическая метрология**
для направления 35.04.06 Агроинженерия, магистерская программа
«Системы электроснабжения сельскохозяйственных потребителей» –
прикладная магистратура

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Индекс | Формулировка | Разделы дисциплины | | |
|--------|--|--------------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| ОПК-4 | Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач | + | | |
| ОПК-5 | Владение логическими методами и приёмами научного исследования | | + | |
| ПК-3 | Способность и готовность рассчитывать и оценивать условия и последствия (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции | | | + |

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.1 Шкала академических оценок освоения дисциплины

| Виды оценок | Оценки | |
|--|------------|---------|
| Академическая оценка по 2-х балльной шкале (зачет) | не зачтено | зачтено |

2.2 Текущий контроль

| Код | Планируемые результаты | Раздел дисциплины | Содержание требования в разрезе разделов дисциплины | Технология формирования | Форма оценочного средства (контроля) | № задания | | |
|-------|--|-------------------|---|--|--------------------------------------|--|--|--|
| | | | | | | Пороговый уровень (удовл.) | Повышенный уровень (хорошо) | Высокий уровень (отлично) |
| ОПК-4 | Знать что такое измерение, основные понятия измерительной техники, знать общие вопросы электрических измерений, основы теории измерительных приборов и их основные метрологические характеристики; уметь правильно выбрать средства измерения при измерении различных физических величин, и виды и методы измерения; иметь навыки использования измерительных приборов и выбора метода измерений в системах электропитания с.х. потребителей | 1 | Сформированные и систематические знания об электрических измерениях и приборах; умения использовать различные методы измерений для проведения опытных исследований, представления их результатов; навыки работы с погрешностями измерений | Лекции, практические занятия, самостоятельная работа | Устный опрос, тестирование, реферат | Вопросы 1–18 из задания 3.1, тесты 1–4, 9-15, 19-21 из задания 3.2, рефераты 1, 2 из задания 3.3 | Вопросы 1–18 из задания 3.1, тесты 1–4, 9-15, 19-21 из задания 3.2, рефераты 1, 2 из задания 3.3 | Вопросы 1–18 из задания 3.1, тесты 1–4, 9-15, 19-21 из задания 3.2, рефераты 1, 2 из задания 3.3 |

| Код | Планируемые результаты | Раздел дисциплины | Содержание требования в разрезе разделов дисциплины | Технология формирования | Форма оценочного средства (контроля) | № задания | | |
|-------|---|-------------------|---|--|--------------------------------------|---|---|---|
| | | | | | | Пороговый уровень (удовл.) | Повышенный уровень (хорошо) | Высокий уровень (отлично) |
| ОПК-5 | Знать виды и методы измерений, и принцип действия и устройства преобразователей неэлектрических величин в электрические; уметь измерять различные параметры электрических цепей, и выбирать методы измерений с учетом особенностей производства; иметь навыки разработки схемы измерений и выбора необходимого вида прибора для систем электроснабжения сельскохозяйственных потребителей | 2 | Сформированные и систематические знания видов и методов измерений, способов преобразования неэлектрических величин в электрические; умения измерять различные параметры электрических цепей; иметь навыки работы с различными схемами измерений | Лекции, практические занятия, самостоятельная работа | Устный опрос, тестирование, реферат | Вопросы 19–40 из задания 3.1, тесты 5–8, 16-18 и 29 из задания 3.2, рефераты 2, 4, 5 из задания 3.3 | Вопросы 19–40 из задания 3.1, тесты 5–8, 16-18 и 29 из задания 3.2, рефераты 2, 4, 5 из задания 3.3 | Вопросы 19–40 из задания 3.1, тесты 5–8, 16-18 и 29 из задания 3.2, рефераты 2, 4, 5 из задания 3.3 |

| Код | Планируемые результаты | Раздел дисциплины | Содержание требования в разрезе разделов дисциплины | Технология формирования | Форма оценочного средства (контроля) | № задания | | |
|------|---|-------------------|---|--|--------------------------------------|---|---|---|
| | | | | | | Пороговый уровень (удовл.) | Повышенный уровень (хорошо) | Высокий уровень (отлично) |
| ПК-3 | Знать что такое средства измерения и их классификацию, роль электрических измерений в науке и образовании, а также принцип действия и устройства различных средств измерений; уметь выбирать методы измерений с учетом особенностей производства, и определять и оценивать погрешность измерения, а также анализировать результаты измерений; иметь навыки оценивания погрешности измерений для систем электропитания сельскохозяйственных потребителей | 3 | Сформированные и систематические знания о принципах действия и устройстве различных средств измерений; умения выбирать и использовать современные методы измерений с учетом особенностей производства, и анализировать результаты измерений; иметь навыки оценивания погрешностей измерений | Лекции, практические занятия, самостоятельная работа | Устный опрос, тестирование | Вопросы 41–50 из задания 3.1, тесты 22–28 из задания 3.2, рефераты 6, 7, 8 из задания 3.3 | Вопросы 41–50 из задания 3.1, тесты 22–28 из задания 3.2, рефераты 6, 7, 8 из задания 3.3 | Вопросы 41–50 из задания 3.1, тесты 22–28 из задания 3.2, рефераты 6, 7, 8 из задания 3.3 |

2.3 Промежуточная аттестация

| Код | Планируемые результаты | Технология формирования | Форма оценочного средства (контроля) | № задания | | |
|-------|--|--|--------------------------------------|---|---|---|
| | | | | Пороговый уровень (удовл.) | Повышенный уровень (хорошо) | Высокий уровень (отлично) |
| ОПК-4 | Знать что такое измерение, основные понятия измерительной техники, знать общие вопросы электрических измерений, основы теории измерительных приборов и их основные метрологические характеристики; уметь правильно выбрать средства измерения при измерении различных физических величин, и виды и методы измерения; иметь навыки использования измерительных приборов и выбора метода измерений в системах электроснабжения с.х. потребителей | Лекции, практические занятия, самостоятельная работа | Зачёт | Вопросы 1–18 из задания 3.1, тесты 1–4, 9-15, 19-21 из задания 3.2, рефераты 1, 2 из задания 3.3 | Вопросы 1–18 из задания 3.1, тесты 1–4, 9-15, 19-21 из задания 3.2, рефераты 1, 2 из задания 3.3 | Вопросы 1–18 из задания 3.1, тесты 1–4, 9-15, 19-21 из задания 3.2, рефераты 1, 2 из задания 3.3 |
| ОПК-5 | Знать виды и методы измерений, и принцип действия и устройства преобразователей неэлектрических величин в электрические; уметь измерять различные параметры электрических цепей, и выбирать методы измерений с учетом особенностей производства; иметь навыки разработки схемы измерений и выбора необходимого вида прибора для систем электроснабжения сельскохозяйственных потребителей | Лекции, практические занятия, самостоятельная работа | Зачёт | Вопросы 19–40 из задания 3.1, тесты 5–8, 16-18 и 29 из задания 3.2, рефераты 2, 4, 5 из задания 3.3 | Вопросы 19–40 из задания 3.1, тесты 5–8, 16-18 и 29 из задания 3.2, рефераты 2, 4, 5 из задания 3.3 | Вопросы 19–40 из задания 3.1, тесты 5–8, 16-18 и 29 из задания 3.2, рефераты 2, 4, 5 из задания 3.3 |

| Код | Планируемые результаты | Технология формирования | Форма оценочного средства (контроля) | № задания | | |
|------|---|--|--------------------------------------|---|---|---|
| | | | | Пороговый уровень (удовл.) | Повышенный уровень (хорошо) | Высокий уровень (отлично) |
| ПК-3 | Знать что такое средства измерения и их классификацию, роль электрических измерений в науке и образовании, а также принцип действия и устройства различных средств измерений; уметь выбирать методы измерений с учетом особенностей производства, и определять и оценивать погрешность измерения, а также анализировать результаты измерений; иметь навыки оценивания погрешности измерений для систем электропитания сельскохозяйственных потребителей | Лекции, практические занятия, самостоятельная работа | Зачёт | Вопросы 41–50 из задания 3.1, тесты 22–28 из задания 3.2, рефераты 6, 7, 8 из задания 3.3 | Вопросы 41–50 из задания 3.1, тесты 22–28 из задания 3.2, рефераты 6, 7, 8 из задания 3.3 | Вопросы 41–50 из задания 3.1, тесты 22–28 из задания 3.2, рефераты 6, 7, 8 из задания 3.3 |

2.4 Критерии оценки на зачёте

| Оценка, уровень | Критерии |
|-----------------------------|--|
| Зачтено, высокий уровень | Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы |
| Зачтено, повышенный уровень | Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты. |
| Зачтено, пороговый уровень | Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой |
| Не зачтено | При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины |

2.5 Критерии оценки устного опроса

| Оценка | Критерии |
|-----------------------|--|
| «Отлично» | выставляется обучающемуся, если он четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры |
| «Хорошо» | выставляется обучающемуся, если он допускает отдельные погрешности в ответе |
| «Удовлетворительно» | выставляется обучающемуся, если он показывает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала |
| «Неудовлетворительно» | выставляется обучающемуся, если он показывает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины |

2.6 Критерии оценки тестов

| Ступени уровней освоения компетенций | Отличительные признаки | Показатель оценки сформированной компетенции |
|--------------------------------------|--|--|
| Пороговый | Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления | Не менее 55 % баллов за задания теста |
| Продвинутый | Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на практике пройденный материал | Не менее 75 % баллов за задания теста |
| Высокий | Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует. | Не менее 90 % баллов за задания теста. |
| Компетенция не сформирована | | Менее 55 % баллов за задания теста. |

2.7 Критерии оценки рефератов

| Оценка | Критерии |
|-------------|---|
| «Зачтено» | выставляется обучающемуся, если он в реферате полностью раскрыл рассматриваемую тему, приводя соответствующие примеры |
| «Незачтено» | выставляется обучающемуся, если он допускает существенные пробелы при раскрытии рассматриваемой темы, не доносит основных положений темы реферата |

2.8 Допуск к сдаче зачёта

1. Посещение лекций. Допускается один пропуск без предъявления справки.
2. Посещение практических занятий. В случае пропуска обязательная отработка.
3. Сдача всех лабораторных работ.
4. Выполнение заданий самостоятельной работы.

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Вопросы к зачёту

1. Что такое измерение?
2. Для чего применяются дольные и кратные единицы измерения?
3. Вычисление абсолютной погрешности?
4. Изменение параллакса, при увеличении расстояния от стрелки измерительного прибора до шкалы?
5. Из-за чего возникает динамическая погрешность?
6. Что такое эталон?
7. Кто может проводить поверку средств измерений?
8. Как классифицируются меры?
9. Для чего применяется бифилярная намотка?
10. Что является эталоном основной единицы электрических величин?
11. Для чего применяется зеркальная шкала?
12. Как создается противодействующий момент в приборе?
13. Как может подводиться ток к подвижной части измерительного механизма?
14. Какая жидкость используется в жидкостных успокоителях? Принцип работы.
15. Для чего применяются шунты?
16. От чего спасает гальваническая развязка?
17. Использование датчика Холла.
18. Использование добавочных сопротивлений.
19. На чем основана работа магнитоэлектрического механизма?
20. На чем основана работа электромагнитного механизма?
21. На чем основана работа электродинамического механизма?
22. На чем основана работа электростатического механизма?
23. Каковы достоинства магнитоэлектрического механизма?
24. Какие механизмы пригодны для измерения как постоянного, так и переменного тока?
25. Почему электростатические механизмы применяются преимущественно для измерения высокого напряжения?
26. Какие преобразователи называются функциональными?
27. Что называется чувствительностью измерительного преобразователя? От чего зависит порог чувствительности?
28. Для чего применяется коррекция измерительных преобразователей?

29. Как найти ток в диагонали нагрузки моста цепи в состоянии равновесия?
30. Какое главное преимущество компенсатора теряется при подключении ко входу делителя напряжения?
31. Каковы требования к усилителям постоянного тока?
32. Преимущества электронных вольтметров.
33. Неподвижное изображение периодического сигнала на экране осциллографа.
34. Наблюдение непериодических импульсов.
35. Дополнительные возможности цифровых осциллографов.
36. Преобразование непрерывного сигнала в дискретный.
37. Преимущества цифровых измерительных приборов.
38. Подавление помех на основе двухтактного интегрирования.
39. Для чего добиваются высокого входного сопротивления вольтметра.
40. Трудности при измерении переменного напряжения.
41. Особенности измерения малых сопротивлений.
42. Корректировка изменения ЭДС гальванического элемента в омметрах.
43. Использование логометрического измерительного механизма в мегаомметрах.
44. Метод баллистического гальванометра.
45. Подключение электродинамического ваттметра.
46. Преимущества электронных счетчиков.
47. Преобразование угла сдвига фаз в цифровых фазометрах.
48. Контроль качества электрической энергии.
49. Необходимость информационно-измерительных систем.
50. Совместимость при разработке компонентов ИИС.

Практическое задание

Для электроизмерительного прибора предложенного преподавателем определить:

- 1) электроизмерительную систему (к которой прибор относится);
- 2) цену деления шкалы прибора;
- 3) назвать класс точности прибора;
- 4) определить абсолютную погрешность

3.2 Тестовые задания

1. Как в исследуемую электрическую цепь включается амперметр?
 - а) параллельно
 - б) последовательно
 - в) параллельно и последовательно
 - г) наоборот
2. Как в исследуемую электрическую цепь включается вольтметр?
 - а) параллельно
 - б) последовательно
 - в) параллельно и последовательно
3. Как в исследуемую электрическую цепь включается ваттметр?
 - а) параллельно
 - б) последовательно
 - в) параллельно и последовательно
 - г) наоборот
4. Как в исследуемую электрическую цепь включается электрический счетчик?
 - а) параллельно
 - б) последовательно
 - в) параллельно и последовательно

5. На взаимодействии чего основан принцип действия магнитоэлектрических измерительных приборов?

- а) катушки и ферромагнитного сердечника
- б) поля постоянного магнита и проводника
- в) двух или нескольких проводников
- г) двух катушек

6. На взаимодействии чего основан принцип действия электромагнитных измерительных приборов?

- а) катушки и ферромагнитного сердечника
- б) поля постоянного магнита и проводника
- в) двух или нескольких проводников
- г) двух катушек

7. На взаимодействии чего основан принцип действия электродинамических измерительных приборов?

- а) катушки и ферромагнитного сердечника
- б) поля постоянного магнита и проводника
- в) двух или нескольких проводников
- г) двух катушек

8. На взаимодействии чего основан принцип действия электростатических измерительных приборов?

- а) катушки и ферромагнитного сердечника
- б) поля постоянного магнита и проводника
- в) двух или нескольких проводников
- г) двух катушек

9. Какая информация не содержится на шкале измерительного прибора?

- а) класс точности
- б) система
- в) вид подключения
- г) положение прибора

10. Отношение каких величин соответствует классу точности измерительного прибора

- а) относительной погрешности и предела прибора
- б) абсолютной погрешности и предела прибора
- в) абсолютной и относительной погрешностей
- г) абсолютной погрешности и 100%

11. Предел измерений прибора 1,5 А, а шкала имеет 75 делений. Определите измеренный ток если стрелка отклонилась на 23 деления?

- а) 1А
- б) 0,23А
- в) 0,46А
- г) 0,345А

12. Каким прибором измеряют электрический ток?

- а) амперметром
- б) ваттметром
- в) омметром
- г) вольтметром

13. Каким прибором измеряют напряжение?
- а) амперметром
 - б) ваттметром
 - в) омметром
 - г) вольтметром
14. Каким прибором измеряют электрическое сопротивление?
- а) амперметром
 - б) ваттметром
 - в) омметром
 - г) вольтметром
15. Каким прибором измеряют электрическую мощность?
- а) амперметром
 - б) ваттметром
 - в) омметром
 - г) вольтметром
16. Какие способы существуют для увеличения пределов измерения амперметра?
- а) добавочные сопротивления и трансформаторы тока
 - б) добавочные сопротивления и трансформаторы напряжения
 - в) шунты и трансформаторы тока
 - г) шунты, добавочные сопротивления и трансформаторы тока и напряжения
17. Какие способы существуют для увеличения пределов измерения ваттметра?
- а) добавочные сопротивления и трансформаторы тока
 - б) добавочные сопротивления и трансформаторы напряжения
 - в) шунты и трансформаторы тока
 - г) шунты, добавочные сопротивления и трансформаторы тока и напряжения
18. Какие способы существуют для увеличения пределов измерения вольтметра?
- а) добавочные сопротивления и трансформаторы тока
 - б) добавочные сопротивления и трансформаторы напряжения
 - в) шунты и трансформаторы тока
 - г) шунты, добавочные сопротивления и трансформаторы тока и напряжения
19. Абсолютной погрешностью прибора называют отклонение результата от:
- а) истинного значения
 - б) абсолютного значения
 - в) предельного значения
20. Относительной погрешностью прибора называют отношение абсолютной погрешности прибора к:
- а) истинного значения
 - б) абсолютного значения
 - в) предельного значения прибора
21. Каких погрешностей, по характеру проявления, не существует:
- а) грубых
 - б) случайных
 - в) форс-мажорных
 - г) систематических

22. Средства измерений не различаются:

- а) по метрологическому назначению
- б) по конструктивному исполнению
- в) по уровню автоматизации
- г) по уровню электричества

23. Что не относится к преобразованию сигнала в измерительной цепи?

- а) изменение физической природы сигнала
- б) масштабирование
- в) отсечение
- г) фильтрация

24. Чем обусловлена методологическая погрешность?

- а) мощностью потребляемой измерительным прибором
- б) изменением цепи при включении измерительного прибора
- в) сопротивлением измерительного прибора

25. Какое значение показывает прибор?

- а) амплитудное
- б) действующее
- в) среднвыпрямленное
- г) среднеквадратичное

26. Чем отмечены входные контакты ваттметра?

- а) плюсом
- б) минусом
- в) звездочкой

27. Что не относится к показателям качества электрической энергии

- а) отклонение напряжения
- б) колебания напряжения
- в) несинусоидальность напряжения
- г) несимметрия напряжения
- д) все перечисленное

28. Что нельзя измерить

- а) фазовый сдвиг
- б) частоту напряжения
- в) показатели качества напряжения
- г) изменение фазового сдвига

29. Приставка микро это

- а) 10^3
- б) 10^{-3}
- в) 10^{-6}
- г) 10^{-9}

30. Что нельзя измерить мультиметром?

- а) ток
- б) напряжение
- в) мощность
- г) сопротивление

3.3 Рефераты

1. Методы цифровых измерений.
2. Аналоговые измерительные приборы.
3. Схемы включения счетчиков.
4. Контроль качества электроэнергии.
5. Контроль учета электроэнергии.
6. Измерение фазового сдвига.
7. Измерение частоты.
8. Современные системы измерений в производстве.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.1 Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся – П ВГАУ 1.1.01-2017

4.2 Методические указания по проведению текущего контроля

| | | |
|-----|---|--|
| 1. | Сроки проведения текущего контроля | На практических занятиях |
| 2. | Место и время проведения текущего контроля | В учебной аудитории в течение практического занятия |
| 3. | Требования к техническому оснащению аудитории | В соответствии с рабочей программой |
| 4. | ФИО преподавателей, проводящих процедуру контроля | Филонов С.А. |
| 5. | Вид и форма заданий | Собеседование |
| 6. | Время для выполнения заданий | В течение занятия |
| 7. | Возможность использования дополнительных материалов | Обучающийся может пользоваться дополнительными материалами |
| 8. | ФИО преподавателей, обрабатывающих результаты | Филонов С.А. |
| 9. | Методы оценки результатов | Экспертный |
| 10. | Предъявление результатов | Оценка выставляется в журнал и доводится до сведения обучающихся в течение занятия |
| 11. | Апелляция результатов | В порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ |

4.3 Ключи (ответы) к контрольным заданиям, материалам, необходимым для оценки знаний

| № теста задания 3.2 | Правильный ответ | № теста задания 3.2 | Правильный ответ |
|---------------------|--|---------------------|--|
| 1 | Последовательно | 16 | Шунты и трансформаторы тока |
| 2 | Параллельно | 17 | Шунты, добавочные сопротивления и трансформаторы тока и напряжения |
| 3 | Параллельно и последовательно | 18 | Добавочные сопротивления и трансформаторы напряжения |
| 4 | Параллельно и последовательно | 19 | Истинного значения |
| 5 | Поля постоянного магнита и проводника | 20 | Истинного значения |
| 6 | Катушки и ферромагнитного сердечника | 21 | Форс-мажорных |
| 7 | Двух катушек | 22 | По уровню электричества |
| 8 | Двух или нескольких проводников | 23 | Отсечение |
| 9 | Вид подключения | 24 | Мощностью потребляемой измерительным прибором |
| 10 | Абсолютной погрешности и предела прибора | 25 | Действующее |
| 11 | 0,46 А | 26 | Звездочкой |
| 12 | Амперметром | 27 | Все перечисленное относится |
| 13 | Вольтметром | 28 | Изменение фазового сдвига |
| 14 | Омметром | 29 | 10^{-6} |
| 15 | Ваттметром | 30 | Сопротивление |

Рецензент: Воронин Павел Владимирович, кандидат технических наук, заместитель директора по метрологии ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Воронежской области».