

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

Агроинженерный факультет

Кафедра электротехники и автоматики

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Электротехники и автоматики



_____ Афоничев Д.Н.

«30» августа 2017 г.

Фонд оценочных средств
по дисциплине ФТД.В.02 «Основы расчета электрических сетей»
для направления 35.04.06 Агроинженерия, магистерская программа «Системы электро-
снабжения сельскохозяйственных потребителей» - прикладная магистратура

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

| Индекс | Формулировка | Разделы дисциплины | | | | |
|--------|---|--------------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ПК-7 | Способность проведения инженерных расчетов для проектирования систем и объектов | + | + | + | + | + |

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 4-х балльной шкале | Неудовлетворительно | Удовлетворительно | хорошо | отлично |
| 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) |
| ПК-7 | Способность проведения инженерных расчетов для проектирования систем и объектов | 1,2,3,4,5 | Сформированные и систематические знания основных методик расчетов режимов электрических сетей; умение подобрать необходимую методику расчета режима электрической сети; получение навыков расчета режимов электрических сетей | Лекции, практическое занятия, самостоятельная работа | Устный опрос, тестирование | Вопросы 1-30 из задания 3.1, тесты 1-25 из задания 3.2 | Вопросы 1-30 из задания 3.1, тесты 1-25 из задания 3.2 | Вопросы 1-30 из задания 3.1, тесты 1-25 из задания 3.2 |

2.3 Промежуточная аттестация

| Код | Планируемые результаты | Технология формирования | Форма оценочного средства (контроля) | № задания | | |
|------|---|--|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | | | Пороговый уровень | Повышенный уровень | Высокий уровень |
| ПК-7 | Способность проведения инженерных расчетов для проектирования систем и объектов | Лекции, практические занятия, самостоятельная работа | Зачет | Вопросы 1-30 из задания 3.1 | Вопросы 1-30 из задания 3.1 | Вопросы 1-30 из задания 3.1 |

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 обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала |
| «Неудовлетворительно» | выставляется обучающемуся, если он обнаруживает 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 | Не менее 75 % баллов за задания теста |

| | | |
|-----------------------------|---|--|
| | пройденный материал | |
| Высокий | Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует. | Не менее 90 % баллов за задания теста. |
| Компетенция не сформирована | | Менее 55 % баллов за задания теста. |

2.7 Допуск к сдаче зачёта

1. Посещение лекций. Допускается один пропуск без предъявления справки.
2. Посещение практических занятий. В случае пропуска обязательная отработка.
3. 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. Применение теории графов для моделирования режимов электрических сетей.
2. Элементы графа электрической сети.
3. Составление матриц для моделирования топологии схем электрических сетей.
4. Чем характеризуется продольная ветвь графа электрической сети?
5. Чем характеризуется поперечная ветвь графа электрической сети?
6. Какие переменные, характеризующие режим работы электрической сети, являются независимыми?
7. Законы Кирхгофа в матричном виде.
8. Из каких составляющих складывается задающий ток узла электрической сети?
9. Закон Ома в матричном виде.
10. Матрица узловых проводимостей.
11. Балансирующий узел в схеме электрической сети.
12. Базисный узел в схеме электрической сети.
13. Линейные уравнения установившегося режима.
14. Методы решения систем линейных уравнений.
15. Нелинейные уравнения установившегося режима.
16. Методы решения систем нелинейных уравнений.
17. Уравнения установившегося режима с вещественными переменными.
18. Тригонометрическая форма записи уравнений установившегося режима.
19. Параметры схем замещения линий электропередачи и силовых трансформаторов.
20. Какие исходные данные необходимы для выполнения расчета установившегося режима сети?
21. Какие методы чаще всего используют для расчета установившихся режимов простейших сетей?
22. Как влияют данные о нагрузке и напряжениях в узлах на последовательность расчета режима разомкнутой сети?
23. Какова последовательность расчета режима разомкнутой сети при заданном напряжении в ее конечном узле?
24. В чем сущность метода расчета режима разомкнутой сети «в два этапа»?
25. Какое допущение принимается при расчете режима разомкнутой сети на первом этапе?

26. В каком случае протекает уравнивающий ток (мощность) в сети с двусторонним питанием? Как определить их величину и направление?
27. Что такое точка потокораздела и как она выбирается?
28. Каковы особенности правила моментов для однородной сети?
29. Как выполняется расчет режима сети с двусторонним питанием, если точки потокораздела по активной и реактивной мощности не совпадают?
30. Каким образом проверить правильность расчета токов в сети с двусторонним питанием?

Практические задачи

1. Рассчитать параметры режима линии электропередачи по известной мощности P, Q в конце линии и напряжению $U=10,3$ кВ в начале.

| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Длина участка, км | 8,2 | 4,7 | 15 | 2,3 | 11,5 | 9,3 | 1,7 | 6,2 |
| Марка провода | АС-25 | АС-25 | АС-35 | АС-35 | АС-50 | АС-50 | АС-70 | АС-70 |
| $P, \text{ кВт}$ | 32 | 58 | 65 | 93 | 102 | 143 | 167 | 192 |
| $Q, \text{ кВАр}$ | 25 | 32 | 45 | 67 | 84 | 92 | 98 | 120 |

2. Заданы мощности P, Q и напряжение в конце линии 10 кВ. Рассчитать мощность и напряжение в начале линии.

| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Длина участка, км | 7,2 | 3,7 | 11 | 4,3 | 8,5 | 9,1 | 1,2 | 5,3 |
| Марка провода | АС-25 | АС-25 | АС-35 | АС-35 | АС-50 | АС-50 | АС-70 | АС-70 |
| $P, \text{ кВт}$ | 22 | 48 | 55 | 87 | 94 | 112 | 142 | 152 |
| $Q, \text{ кВАр}$ | 18 | 25 | 37 | 58 | 65 | 83 | 87 | 117 |
| $U, \text{ кВ}$ | 10,3 | 10,2 | 9,8 | 10,2 | 10,1 | 10,0 | 10,6 | 10,3 |

3.2 Тестовые задания

1. Для расчета активного сопротивления в схеме замещения двухобмоточного силового трансформатора необходимо знать:

- 1) номинальную мощность и номинальное напряжение;
- 2) номинальную мощность, номинальное напряжение и потери короткого замыкания;
- 3) номинальную мощность, номинальное напряжение и потери холостого хода;
- 4) номинальную мощность, номинальное напряжение и напряжение короткого замыкания

2. Для расчета реактивного сопротивления в схеме замещения двухобмоточного силового трансформатора необходимо знать:

- 1) номинальную мощность и номинальное напряжение;
- 2) номинальную мощность, номинальное напряжение и потери короткого замыкания;

- 3) номинальную мощность, номинальное напряжение и потери холостого хода;
- 4) номинальную мощность, номинальное напряжение и напряжение короткого замыкания

3. Для расчета активной проводимости в схеме замещения двухобмоточного силового трансформатора необходимо знать:

- 1) номинальную мощность и номинальное напряжение;
- 2) номинальную мощность, номинальное напряжение и потери короткого замыкания;
- 3) номинальное напряжение и потери холостого хода;
- 4) номинальную мощность, номинальное напряжение и напряжение короткого замыкания

4. Для расчета реактивной проводимости в схеме замещения двухобмоточного силового трансформатора необходимо знать:

- 1) номинальную мощность, номинальное напряжение и ток холостого хода;
- 2) номинальную мощность, номинальное напряжение и потери короткого замыкания;
- 3) номинальное напряжение и потери холостого хода;
- 4) номинальную мощность, номинальное напряжение и напряжение короткого замыкания

5. ВЛ напряжением 110 кВ имеет погонные параметры: $r_0=0,306$ Ом/км, $x_0=0,421$ Ом/км, $b_0=2,7$ мкСм/км. Участок линии длиной 10 км обладает реактивным сопротивлением:

- 1) 0,605 Ом;
- 2) 1,25 Ом;
- 3) 4,21 Ом;
- 4) 0,031 Ом

6. ВЛ напряжением 110 кВ имеет погонные параметры: $r_0=0,306$ Ом/км, $x_0=0,421$ Ом/км, $b_0=2,7$ мкСм/км. Участок линии длиной 5 км обладает активным сопротивлением:

- 1) 1,53 Ом;
- 2) 1,25 Ом;
- 3) 2,175 Ом;
- 4) 0,325 Ом

7. ВЛ напряжением 110 кВ имеет погонные параметры: $r_0=0,306$ Ом/км, $x_0=0,421$ Ом/км, $b_0=2,7$ мкСм/км. Участок линии длиной 2 км обладает емкостной проводимостью:

- 1) 0,605 мкСм;
- 2) 13,0 мкСм;
- 3) 2,175 мкСм;
- 4) 5,40 мкСм

8. Двухцепная ВЛ напряжением 110 кВ имеет погонные параметры: $r_0=0,306$ Ом/км, $x_0=0,421$ Ом/км, $b_0=2,7$ мкСм/км. Участок линии длиной 10 км обладает активным сопротивлением:

- 1) 2,53 Ом;
- 2) 1,53 Ом;
- 3) 2,175 Ом;
- 4) 0,325 Ом

9. Двухцепная ВЛ напряжением 110 кВ имеет погонные параметры: $r_0=0,306 \text{ Ом/км}$, $x_0=0,421 \text{ Ом/км}$, $b_0=2,7 \text{ мкСм/км}$. Участок линии длиной 10 км обладает реактивным сопротивлением:

- 1) 2,53 Ом;
- 2) 1,53 Ом;
- 3) 2,105 Ом;
- 4) 0,325 Ом

10. Двухцепная ВЛ напряжением 110 кВ имеет погонные параметры: $r_0=0,306 \text{ Ом/км}$, $x_0=0,421 \text{ Ом/км}$, $b_0=2,7 \text{ мкСм/км}$. Участок линии длиной 5 км обладает емкостной проводимостью:

- 1) 27 мкСм;
- 2) 13,0 мкСм;
- 3) 29 мкСм;
- 4) 5,40 мкСм

11. Потери мощности в силовом трансформаторе:

- 1) равны потерям холостого хода;
- 2) равны нагрузочным потерям;
- 3) равны половине суммы нагрузочных потерь и потерь холостого хода;
- 4) равны сумме нагрузочных потерь и потерь холостого хода

12. При параллельной работе трансформаторов суммарные потери:

- 1) в 1,5 раза больше потерь в одном трансформаторе;
- 2) в 2 раза больше потерь в одном трансформаторе;
- 3) в 2 раза меньше потерь в одном трансформаторе;
- 4) в 1,5 раза меньше потерь в одном трансформаторе

13. Силовой трансформатор имеет следующие параметры:

$S_T=10 \text{ МВА}$; $\Delta P_x=14 \text{ кВт}$; $\Delta P_K=60 \text{ кВт}$; $U_K\%=10,5\%$; $i_x=0,9\%$.

Потери реактивной мощности в режиме холостого хода:

- 1) 9 кВАр;
- 2) 19 кВАр;
- 3) 4,5 кВАр;
- 4) 0,9 кВАр

14. Силовой трансформатор имеет следующие параметры:

$S_T=10 \text{ МВА}$; $\Delta P_x=14 \text{ кВт}$; $\Delta P_K=60 \text{ кВт}$; $U_K\%=10,5\%$; $i_x=0,9\%$.

Нагрузочные потери активной мощности при коэффициенте загрузки 0,8:

- 1) 4,8 кВт;
- 2) 38,4 кВт;
- 3) 24,6 кВт;
- 4) 9,6 кВт

15. Мощность нагрузки задана в комплексном виде $\underline{S} = 10,5 + j5,8 \text{ кВА}$:

Модуль полной мощности равен:

- 1) 12,0 кВА;

- 2) 10,5 кВА;
- 3) 5,8 кВА;
- 4) 16,3 кВА

16. Мощность нагрузки задана в комплексном виде $\underline{S} = 10,5 + j5,8$ кВА:

Активная мощность нагрузки равна:

- 1) 12,0 кВт;
- 2) 10,5 кВт;
- 3) 5,8 кВт;
- 4) 16,3 кВт

17. Мощность нагрузки задана в комплексном виде $\underline{S} = 10,5 + j5,8$ кВА:

Реактивная мощность нагрузки равна:

- 1) 12,0 кВАр;
- 2) 10,5 кВАр;
- 3) 5,8 кВАр;
- 4) 16,3 кВАр

18. Метод обратного и прямого хода используется для:

- 1) для системообразующих сетей;
- 2) для линий с односторонним питанием;
- 3) для сложнзамкнутых сетей;
- 4) для межсистемных связей

19. При обратном ходе определяются:

- 1) напряжения в узлах;
- 2) потери напряжения на участках;
- 3) потери мощности на участках и мощности в узлах;
- 4) потери напряжения на участках и напряжения узлов

20. При прямом ходе определяются:

- 1) напряжения в узлах;
- 2) потери напряжения на участках;
- 3) потери мощности на участках и мощности в узлах;
- 4) потери напряжения на участках и напряжения узлов

21. Для того, чтобы использовать метод обратного и прямого хода для линии с двухсторонним питанием нужно:

- 1) приравнять напряжения на концах линии;
- 2) пренебречь потерями мощности и напряжения;
- 3) разделить линию на два участка;
- 4) считать напряжения в узлах одинаковыми

22. Точка потокораздела мощности это:

- 1) узел с минимальной нагрузкой;
- 2) узел, в который мощность поступает с двух сторон;
- 3) узел с максимальной нагрузкой;
- 4) узел, равноудаленный от концов линии

23. При определении точки потокораздела пренебрегают:

- 1) потерями мощности;
 - 2) реактивным сопротивлением участков;
 - 3) продольной составляющей падения напряжения;
 - 4) разницей напряжений на концах линии
24. Уравнительная мощность в линии с двухсторонним питанием возникает:
- 1) при разных активных сопротивлениях участков;
 - 2) при разных реактивных сопротивлениях участков;
 - 3) при разных напряжениях на концах линии;
 - 4) при отсутствии компенсирующих устройств
25. Точки потокораздела активной и реактивной мощности:
- 1) могут не совпадать;
 - 2) всегда одинаковые;
 - 3) всегда разные;
 - 4) разные, если линия однородна

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 | Гуков П.О. |
| 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 | Гуков П.О. |
| 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 |
|---------------------|--|
| 1 | 2) номинальную мощность, номинальное напряжение и потери короткого замыкания |
| 2 | 4) номинальную мощность, номинальное напряжение и напряжение короткого замыкания |
| 3 | 3) номинальное напряжение и потери холостого хода |
| 4 | 1) номинальную мощность, номинальное напряжение и ток холостого хода |
| 5 | 3) 4,21 Ом |
| 6 | 1) 1,53 Ом |
| 7 | 4) 5,40 мкСм |
| 8 | 2) 1,53 Ом |
| 9 | 3) 2,105 Ом |
| 10 | 1) 27 мкСм |
| 11 | 4) равны сумме нагрузочных потерь и потерь холостого хода |
| 12 | 2) в 2 раза больше потерь в одном трансформаторе |
| 13 | 1) 9 кВАр |
| 14 | 2) 38,4 кВт |
| 15 | 1) 12,0 кВА |
| 16 | 2) 10,5 кВт |
| 17 | 3) 5,8 кВАр |
| 18 | 2) для линий с односторонним питанием |
| 19 | 3) потери мощности на участках и мощности в узлах |
| 20 | 4) потери напряжения на участках и напряжения узлов |
| 21 | 1) пренебречь потерями мощности и напряжения |
| 22 | 2) узел, в который мощность поступает с двух сторон |
| 23 | 1) потерями мощности |
| 24 | 3) при разных напряжениях на концах линии |
| 25 | 1) могут не совпадать |

Рецензент:

генеральный директор ОАО «Агроэлектромаш»,

Шапошников Евгений Викторович