

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГАОУ ВО «МГТУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Заведующий кафедрой ЭОС

 /Власов А.Б. /

«30» 09 2021 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ  
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

при изучении дисциплины  
**Б1.О.17. Теоретические основы электротехники**

Специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Специализация Электроэнергетика и электротехника

Разработчик: Саватеев Д. А., к. п. н., доцент

**Мурманск  
2021**

## Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

### 1. Характеристика результатов обучения по дисциплине

| Код и наименование компетенции (части компетенции) <sup>1</sup>                                       | Этапы (индикаторы) освоения компетенций                                                                          | Уровень освоения компетенции                                                                       |                                                                                                                                      |                                                                                                                                    |                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                       |                                                                                                                  | <i>Ниже порогового</i>                                                                             | <i>Пороговый (базовый)</i>                                                                                                           | <i>Продвинутый</i>                                                                                                                 | <i>Высокий</i>                                                                                                    |
| ОПК-3. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | ОПК-3.1<br>Знает основные законы электротехники, связанные с профессиональной деятельностью                      | Фрагментарные знания о методах анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин   | Общие, но не структурированные знания о методах анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин                    | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | Сформированные систематические знания о методах анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин |
|                                                                                                       | ОПК-3.2. Умеет применять основные законы электротехники, связанные в профессиональной деятельности               | Частично освоенное умение экспериментальных исследований электрических цепей и электрических машин | В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения экспериментальных исследований электрических цепей и электрических машин | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умениях экспериментальных электрических цепей и электрических машин            | Сформированное умение экспериментальных исследований электрических цепей и электрических машин                    |
|                                                                                                       | ОПК-3.3. Владеет навыками применения основных законов электротехники, связанных с профессиональной деятельностью | Фрагментарное применение навыков при учете основных законов электротехники                         | В целом успешное, но не систематическое применение навыков применения основных законов электротехники                                | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков применения основных законов электротехники                    | Успешное и систематическое применение навыков применения основных законов электротехники                          |
| ПК-2. Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов                           | ПК-2.1<br>Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью         | Фрагментарные знания о режимах работы систем электроснабжения объектов                             | Общие, но не структурированные знания о режимах работы систем электроснабжения объектов                                              | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о режимах работы систем электроснабжения объектов                           | Сформированные систематические знания о режимах работы систем электроснабжения объектов                           |
|                                                                                                       | ПК-2.2. Умеет анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов                                       | Частично освоенное умение анализировать режимы работы систем электроснабжения                      | В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения анализировать                                                            | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умениях анализировать                                                          | Сформированное умение экспериментальных исследований режимов работы си-                                           |

<sup>1</sup> В соответствии с учебным планом

|  |                                                                                                      |                                                                                           |                                                                                                                     |                                                                                                                               |                                                                                                        |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                      | объектов                                                                                  | режимы работы систем электро-снабжения объектов                                                                     | режимы работы систем электро-снабжения объектов                                                                               | систем электро-снабжения объектов                                                                      |
|  | ПК-2.3. Владеет навыками применения методов анализа режимов работы систем электро-снабжения объектов | Фрагментарное применение навыков анализа режимов работы систем электро-снабжения объектов | В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа режимов работы систем электро-снабжения объектов | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа режимов работы систем электро-снабжения объектов | Успешное и систематическое применение навыков анализа режимов работы систем электро-снабжения объектов |

**2. Перечень оценочных средств для контроля сформированности компетенций в рамках дисциплины**

- 2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:
  - комплект заданий для выполнения лабораторных (практических) работ;
  - тестовые задания;
  - типовые задания по вариантам для выполнения контрольной (расчетно-графической) работы;

2.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), в том числе курсовым работам (проектам) в форме:
  - экзамена;

| Перечень компетенций (части компетенции)                                                             | Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций                                                           | Оценочные средства текущего контроля | Оценочные средства промежуточной аттестации |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------|
| ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | ОПК-3.1 Знает основные законы электротехники, связанные с профессиональной деятельностью                         | Тесты<br>Расчетно-графическая работа | Экзаменационные билеты                      |
|                                                                                                      | ОПК-3.2. Умеет применять основные законы электротехники, связанные в профессиональной деятельности               |                                      |                                             |
|                                                                                                      | ОПК-3.3. Владеет навыками применения основных законов электротехники, связанных с профессиональной деятельностью |                                      |                                             |
| ПК-2. Способен анализировать режимы работы систем электро-снабжения объектов                         | ПК-2.1 Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью            | Тесты<br>Расчетно-графическая работа | Экзаменационные билеты                      |
|                                                                                                      | ПК-2.2. Умеет анализировать режимы работы систем электро-снабжения объектов                                      |                                      |                                             |
|                                                                                                      | ПК-2.3. Владеет навыками применения методов анализа режимов работы систем электро-снабжения объектов             |                                      |                                             |

### **3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля знаний, умений, навыков**

#### **3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных/практических работ**

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение лабораторных (практических) работ, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Перечень лабораторных (практических) работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требований к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлен в методических указаниях по дисциплине.

Материалы для подготовки к лабораторным и практическим занятиям представлены в литературе:

1. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лаб. работ для курсантов и студентов технических специальностей и направлений подготовки. Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. электрооборудования судов ; сост. Д. А. **Саватеев**. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 544 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2020. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана.

2. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : журнал лаб. работ для курсантов и студентов технических специальностей и направлений подготовки. Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. электрооборудования судов ; сост. Д. А. **Саватеев**. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 544 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2020. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана.

3. **Саватеев Д. А.** Векторные диаграммы в электротехнике : учеб. пособие для вузов / Д. А. **Саватеев**; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - 143 с. : ил. - Имеется электрон. аналог 2013 г. - Библиогр.: с. 143. - ISBN 978-5-86185-661-4 : 202-05.

4. **Саватеев, Д. А.** Методы расчета линейных электрических цепей (с использованием системы MATLAB) [Электронный ресурс] : учеб. пособие по дисциплине "Общая электротехника и электроника" для специальности 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств" / Д. А. **Саватеев**; Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1.3 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2009. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог 2009 г.

5. **Саватеев, Д. А.** Расчет электрических и магнитных цепей [Электронный ресурс] : учеб. пособие по дисциплине "Общая электротехника и электроника" для специальности 220301.65 "Автоматизация технологических процессов и производств" / Д. А. **Саватеев**; Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1.1 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2009. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог 2009 г.

6. **Саватеев Д. А.** Векторные диаграммы в электротехнике : учеб. пособие для вузов / Д. А. **Саватеев**; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - 143 с. : ил. - Имеется электрон. аналог 2013 г. - Библиогр.: с. 143. - ISBN 978-5-86185-661-4 : 202-05.

7. **Саватеев Д. А.** Векторные диаграммы токов и напряжений трехфазных цепей (Компьютерная обучающая программа). Свид-во №2010610005. 2010

8. **Саватеев Д. А.** Круговые диаграммы токов и напряжений электрических цепей синусоидального тока (Компьютерная обучающая программа). Свид-во №2010610003. 2010

9. **Саватеев Д. А.** Векторная диаграмма R-L-цепи (Компьютерная обучающая программа). Свид-во №2010610002. 2010

10. **Саватеев Д. А.** Векторная диаграмма R-L-C-цепи (Компьютерная обучающая программа). Свид-во №2010610001. 2010

11. **Саватеев Д. А.** Вектор – изображение синусоиды (Компьютерная обучающая программа). Свид-во №2009616707. 2009

| Компетенции, формируемые и оцениваемые на лабораторных/практических работах                                                        |                                                                                                                         |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уровень сформированности этапа компетенции ОПК-3                                                                                   |                                                                                                                         |                                                                                                                            | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                              |
| Знаний                                                                                                                             | Умений                                                                                                                  | Навыков                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умениях экспериментальных электрических цепей и электрических машин | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков применения основных законов электротехники            |                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                         |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                         |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                         |                                                                                                                            | Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.                            |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                         |                                                                                                                            | Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены. |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                         |                                                                                                                            | Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены                                          |
| Уровень сформированности этапа компетенции ПК-2                                                                                    |                                                                                                                         |                                                                                                                            | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                              |
| Знаний                                                                                                                             | Умений                                                                                                                  | Навыков                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о режимах работы систем электропитания объектов                             | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умениях анализировать режимы работы систем электропитания объектов  | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа режимов работы систем электропитания объектов |                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                         |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                         |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                         |                                                                                                                            | Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.                            |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                         |                                                                                                                            | Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены. |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                         |                                                                                                                            | Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены                                          |

3.2 Критерии и шкала оценивания тестирования

Перечень тестовых вопросов и заданий, описание процедуры тестирования представлены в методических указаниях к выполнению практических/лабораторных/самостоятельных работ.

Типовой вариант тестового задания:

Линейные цепи постоянного тока

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1  | В представленной цепи ...<br>а) три узла и четыре ветви.<br>б) четыре узла и шесть ветвей.<br>в) четыре узла и пять ветвей.<br>г) три узла и шесть ветвей.                                                                                                                         |  |
| 4  | Указанный ток равен ...<br>а) 0 А.<br>б) 1 А.<br>в) 2 А.<br>г) 3 А.                                                                                                                                                                                                                |  |
| 10 | В представленной на схеме цепи ...<br>а) источник ЭДС E <sub>1</sub> является потребителем энергии.<br>б) источник ЭДС E <sub>2</sub> является потребителем энергии.<br>в) оба источника ЭДС являются источниками энергии.<br>г) оба источника ЭДС являются потребителями энергии. |  |

и т. д.

### Линейные цепи переменного синусоидального тока

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 3  | Указанное на схеме напряжение ...<br>а) более 50 В.<br>б) более 30 В, но менее 50 В.<br>в) более 10 В, но менее 30 В.<br>г) равно 10 В.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| 5  | Выражение комплексного потенциала точки а:<br>а) $\dot{\varphi}_a = \dot{\varphi}_b + \dot{E} + jX_C \dot{I} - jX_L \dot{I} - R \dot{I}$<br>б) $\dot{\varphi}_a = \dot{\varphi}_b - \dot{E} - jX_C \dot{I} + jX_L \dot{I} + R \dot{I}$<br>в) $\dot{\varphi}_a = \dot{\varphi}_b + \dot{E} - jX_C \dot{I} + jX_L \dot{I} + R \dot{I}$<br>г) $\dot{\varphi}_a = \dot{\varphi}_b + \dot{E} - jX_C \dot{I} - jX_L \dot{I} + R \dot{I}$ |  |
| 10 | Выберите векторную диаграмму, соответствующую представленной схеме.<br>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |

и т. д.

### Линейные электрические цепи с взаимной индукцией

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1  | <p>Взаимодействие катушек отражено на схеме замещения:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>K1</p> <p>а)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>K2</p> <p>б)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>в)</p> </div> </div> <p>г) Невозможно определить.</p> |  |
| 20 | <p>На всех трех рисунках показано одинаковое включение магнитосвязанных катушек:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <p>ДА</p> <p>НЕТ</p> </div>                                                                                                                                                                    |  |
| 19 | <p>Для получения источника переменного напряжения с действующим значением 35 В, необходимо соединить между собой выводы 2 и 3, а напряжение снимать с выводов 1 и 4.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <p>ДА</p> <p>НЕТ</p> </div>                                                                                |  |

и т. д.

### Трехфазные цепи

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 2  | <p>Для соединения трехфазной симметричной нагрузки в «звезду» характерно:</p> <p>а) <math>I_L = I_\phi</math>; <math>U_L = \sqrt{3}U_\phi</math>.    б) <math>I_L = I_\phi</math>; <math>U_\phi = \sqrt{3}U_L</math>.    в) <math>I_L = \sqrt{3}I_\phi</math>; <math>U_L = U_\phi</math>.</p> <p>г) <math>I_\phi = \sqrt{3}I_L</math>; <math>U_L = U_\phi</math></p>            |  |
| 11 | <p>На какой диаграмме верно указаны линейные токи трехфазной цепи с симметричной нагрузкой, соединенной в «треугольник»?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;"> <p>а)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>б)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>в)</p> </div> </div> |  |
| 20 | <p>При переключении трехфазной симметричной нагрузки с соединения "звезда" на соединение "треугольник", мощность трехфазной нагрузки ...</p> <p>а) возрастает в 3 раза;</p> <p>б) возрастает в <math>\sqrt{3}</math> раз;</p> <p>в) уменьшается в <math>\sqrt{3}</math> раз;</p>                                                                                                |  |

|  |                   |
|--|-------------------|
|  | г) не изменяется. |
|--|-------------------|

и т. д.

### Критерии оценки тестирования обучающихся

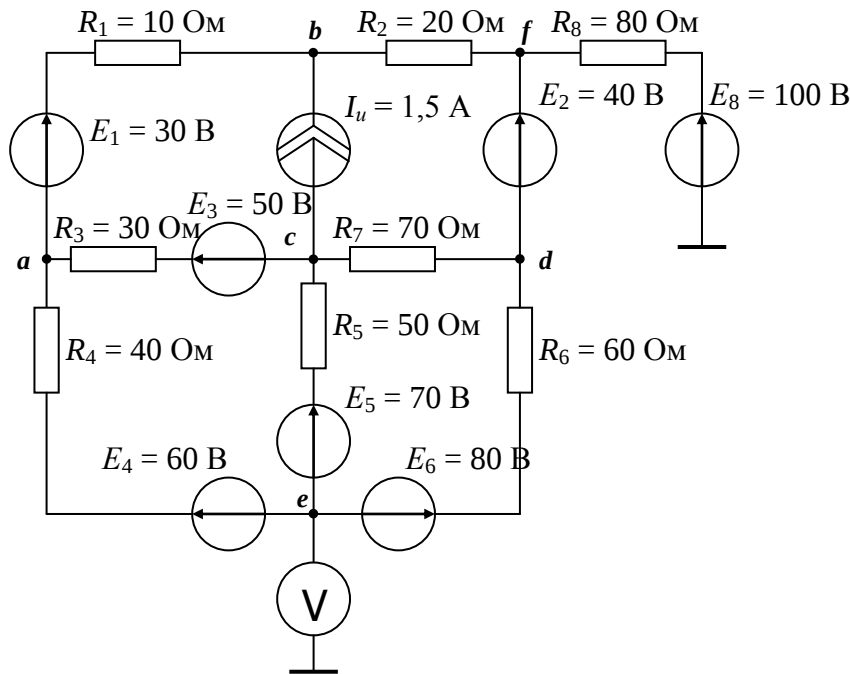
| Компетенция (часть компетенции), оцениваемая с помощью тестового задания                                                                                            |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                   |                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Уровень сформированности                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                   | Критерии оценивания<br>(пример) |
| Знаний                                                                                                                                                              | Умений                                                                                                                                                          | Навыков                                                                                                                                                                           |                                 |
| Сформированные систематические знания безопасного технического обслуживания, диагностирования и ремонта электрического и электронного оборудования                  | Сформированное умение безопасного технического обслуживания, диагностирования и ремонта электрического и электронного оборудования                              | Успешное и систематическое применение навыков безопасного технического обслуживания, диагностирования и ремонта электрического и электронного оборудования                        | 90-100 % правильных ответов     |
| Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания безопасного технического обслуживания, диагностирования и ремонта электрического и электронного оборудования | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы безопасного технического обслуживания, диагностирования и ремонта электрического и электронного оборудования  | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков безопасного технического обслуживания, диагностирования и ремонта электрического и электронного оборудования | 70-89 % правильных ответов      |
| Общие, но не структурированные знания безопасного технического обслуживания, диагностирования и ремонта электрического и электронного оборудования                  | В целом успешное, но не систематически осуществляемое безопасное техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрического и электронного оборудования | В целом успешное, но не систематическое применение навыков безопасного технического обслуживания, диагностирования и ремонта электрического и электронного оборудования           | 50-69 % правильных ответов      |
| Фрагментарные знания безопасного технического обслуживания, диагностирования и ремонта электрического и электронного оборудования                                   | Частично освоенное умение безопасного технического обслуживания, диагностирования и ремонта электрического и электронного оборудования                          | Фрагментарное применение навыков безопасного технического обслуживания, диагностирования и ремонта электрического и электронного оборудования                                     | 49% и меньше правильных ответов |

### 3.3 Критерии и шкала оценивания расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа предназначена для формирования и проверки знаний/умений/навыков в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических указаниях:

**Саватеев, Д. А.** Расчет электрических и магнитных цепей [Электронный ресурс] : учеб. пособие по дисциплине "Общая электротехника и электроника" для специальности 220301.65 "Автоматизация технологических процессов и производств" / Д. А. Саватеев; Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1.1 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2009. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог 2009 г.

Типовой вариант контрольного задания.



- 1. Рассчитать токи всех ветвей с помощью законов Кирхгофа.
  - 2. Рассчитать токи всех ветвей методом контурных токов.
  - 3. Используя полученные значения токов ветвей, рассчитать с помощью закона Ома потенциалы всех узлов.
  - 4. Рассчитать потенциалы всех узлов методом узловых потенциалов.
  - 5. Используя полученные в п. 4 значения потенциалов узлов, рассчитать с помощью закона Ома токи всех ветвей. Результаты расчета токов в п.п. 1, 2 и 5 свести в одну таблицу и сравнить.
  - 6. Составить уравнение баланса мощностей, вырабатываемых и потребляемых в цепи.
  - 7. Рассчитать ток  $I_1$  методом эквивалентного генератора.
  - 8. Начертить потенциальные диаграммы для любых двух контуров.
- Определить показания вольтметра.

| Компетенция (часть компетенции), формируемая и оцениваемая с помощью расчетно-графической работы (РГР)                                                 |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уровень сформированности                                                                                                                               |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                | Критерии оценивания (пример)                                                                                                                    |
| Знаний                                                                                                                                                 | Умений                                                                                                                                             | Навыков                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                 |
| Сформированные систематические знания для применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, аналитических методов в профессиональной деятельности | Сформированное умение для применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, аналитических методов в профессиональной деятельности             | Успешное и систематическое применение навыков применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, аналитических методов в профессиональной деятельности ... | РГР выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).                         |
| Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания для применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, аналитических методов в              | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, аналитических методов в профессио- | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, аналитических ме-                  | РГР выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правиль- |

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| профессиональной деятельности                                                                                                                      | нальной деятельности                                                                                                                                                 | тодов в профессиональной деятельности                                                                                                                               | ную последовательность рассуждений.                                                                                                       |
| Общие, но не структурированные знания для применения естественнонаучных и инженерных знаний, аналитических методов в профессиональной деятельности | В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения применения естественнонаучных и инженерных знаний, аналитических методов в профессиональной деятельности | В целом успешное, но не систематическое применение навыков применения естественнонаучных и инженерных знаний, аналитических методов в профессиональной деятельности | В РГР допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме. |
| Знания не сформированы                                                                                                                             | Умения отсутствуют                                                                                                                                                   | Навыки отсутствуют                                                                                                                                                  | РГР не выполнена.                                                                                                                         |

#### 4.3 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с экзаменом

Для дисциплин, заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета :

##### Примерные вопросы к экзаменам

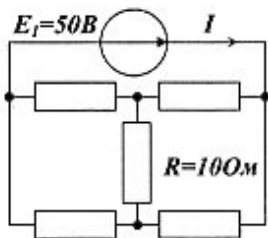
1. Линейные цепи постоянного тока. Основные понятия. Замена реального источника энергии эквивалентным источником.
2. Закон Ома для участка цепи, содержащей ЭДС. Правила Кирхгофа. Потенциальная диаграмма.
3. Метод контурных токов, область применения, правила составления системы уравнений.
4. Принцип наложения и метод наложения. Теорема взаимности. Теорема компенсации.
5. Метод узловых потенциалов. Область применения, правила составления системы уравнений.
6. Замена параллельных ветвей эквивалентной ветвью. Метод двух узлов.
7. Замена активного двухполюсника эквивалентным генератором. Энергетические соотношения в цепях постоянного тока. Передача энергии.
8. Взаимные преобразования звезды и треугольника сопротивлений.
9. Теория линейных цепей переменного тока. Основные понятия. Среднее и действующее значения синусоидальных величин.
10. Векторное изображение синусоидальных величин.
11. Активное и индуктивное сопротивления переменному току.
12. Активное и емкостное сопротивления переменному току.
13. Символический метод расчета цепей синусоидального тока.
14. Закон Ома и правила Кирхгофа в символической форме. Векторная и топографическая диаграммы.
15. Мощность в цепи синусоидального тока.
16. Резонанс напряжений и резонанс токов.
17. Цепи с взаимной индукцией. Основные понятия. Определение коэффициентов индуктивности и взаимной индукции контура.
- 18.Трехфазные цепи. Основные понятия. Схемы соединения фаз генератора и нагрузки.
19. Симметричный режим работы трехфазной цепи.
20. Несимметричный режим работы трехфазной цепи.
21. Измерение мощности в трехфазной системе.
22. Источники периодических несинусоидальных токов и напряжений. Разложение в ряд Фурье периодической несинусоидальной функции.
23. Расчет линейных цепей при питании от источника периодической несинусоидальной ЭДС. Коэффициенты, характеризующие периодические несинусоидальные функции.
24. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Природа переходных процессов. Законы коммутации и начальные условия. Вывод выражений для свободной и принужденной составляющих токов и напряжений при последовательном соединении активного сопротивления и индуктивности.
25. Характеристическое уравнение. Способы составления характеристического уравнения. Зависимость характера переходных процессов от вида корней характеристического уравнения.
26. Классический и операторный методы расчета переходных процессов.

- 27. Нелинейные цепи постоянного тока. Вольт-амперная характеристика нелинейного сопротивления. Расчет цепи с последовательным соединением нелинейных сопротивлений.
- 28. Расчет цепей постоянного тока с последовательным и параллельным соединением нелинейных сопротивлений.
- 29. Закон Ома и правила Кирхгофа для магнитной цепи. Аналогия между электрической и магнитной цепями.
- 30. Расчет неразветвленной магнитной цепи. Примеры расчета при постоянном и переменном сечении магнитопроводов.
- 31. Общая ха-ки нелинейных сопротивлений при перем. токах. Нелинейные активное, реактивное, емкостное сопротивления.
- 32. Феррорезонанс напряжений. Триггерный эффект. Феррорезонанс токов.

Билет содержит вопросы по основным модулям для оценки компетенций:  
 ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин; ПК-2. Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов

**Пример формирования билета.**

- \* 1. Векторное изображение синусоидальных величин.
- 2. Характеристическое уравнение. Способы составления характеристического уравнения. Зависимость характера переходных процессов от вида корней характеристического уравнения.
- 3. Задача на тему "Линейные электрические цепи постоянного тока".



Рассчитать ток I, используя закон Ома.

Ответы на экзаменационные вопросы оцениваются по критериям и шкале, представленным в таблице:

| Оценка              | Баллы                          | Критерии оценки ответа на экзамене (пример)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично             | 91 - 100 баллов - оценка «5»,  | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы. |
| Хорошо              | 81-90 баллов - оценка «4»,     | Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.                                                                                    |
| Удовлетворительно   | 61- 80 баллов - оценка «3»,    | Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.                                                                                                                               |
| Неудовлетворительно | 60 и менее баллов - оценка «2» | Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний.                                                                                                                                                      |

|  |  |                                    |
|--|--|------------------------------------|
|  |  | Нет ответа на поставленный вопрос. |
|--|--|------------------------------------|

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» – 15 баллов, «4» – 12 баллов, «3» – 9 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля:

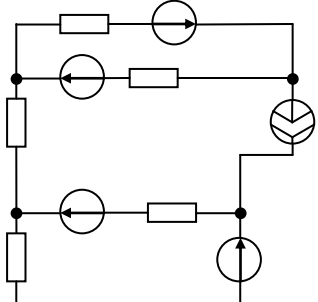
| Уровень сформированности компетенций ...<br>(части компетенций...) | Итоговая оценка по дисциплине | Суммарные баллы по дисциплине, в том числе | Критерии оценивания<br>(пример)                                                   |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий                                                            | Отлично                       | 91 - 100                                   | Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан |
| Продвинутый                                                        | Хорошо                        | 81-90                                      | Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан                   |
| Пороговый (базовый)                                                | Удовлетворительно             | 61- 80                                     | Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан                       |
| Ниже порогового                                                    | Неудовлетворительно           | 60 и менее                                 | Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен                                |

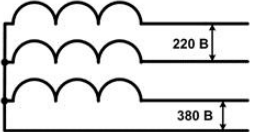
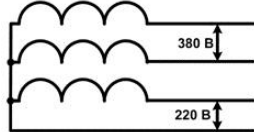
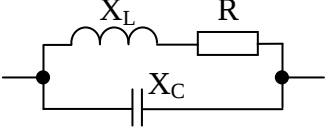
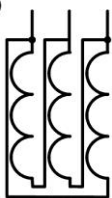
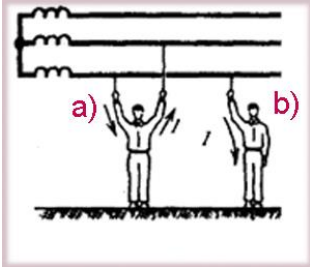
4.4. Критерии и шкала оценивания результатов курсового проектирования/выполнения курсовой работы

5. Задания для внутренней оценки уровня сформированности компетенций

Оценочные материалы содержат задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующие уровень сформированности компетенций.

Контрольные задания соответствуют принципам валидности, однозначности, надежности и позволяют объективно оценить результаты обучения и уровни сформированности компетенций (части компетенций).

| Код и наименование компетенции                                                                                               | Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций                                                    | Задание для оценки сформированности компетенции (пример)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3<br>Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности | ОПК-3.1<br>Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью | <div> 1. В представленной цепи ... <div> <div>а) три узла и четыре ветви.</div> <div>б) четыре узла и шесть ветвей.</div> <div>в) четыре узла и пять ветвей.</div> <div>г) три узла и шесть ветвей.</div> </div>  </div> <div> 2. При увеличении частоты тока индуктивное сопротивление ... <div> <div>а) возрастает.</div> <div>б) уменьшается.</div> <div>в) остается неизменным.</div> <div>г) может, как возрастать, так и уменьшаться при наличии в цепи емкости.</div> </div> </div> |
|                                                                                                                              | ОПК-3.2. Умеет применять основные законы естественнонауч-                                                 | 1. Укажите рисунок, на котором правильно отмечены величины напряжений?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|  |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ных дисциплин, связанных в профессиональной деятельности                                                                       | <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>а)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>б)</p> </div> </div> <p>2. Полное эквивалентное сопротивление участка цепи ...</p> <p>а) активно-индуктивное.<br/>         б) активно-емкостное.<br/>         в) активное.<br/>         г) может быть любым.</p> <div style="text-align: center;">  </div> |
|  | ОПК-3.3. Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанных с профессиональной деятельностью | <p>1. Как соединены обмотки, представленные на рисунке?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>а)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>б)</p> </div> </div> <p>2. Какое соприкосновение с электрической сетью является наиболее опасным?</p> <div style="text-align: center;">  </div>                                                  |

Шкала оценивания комплексного задания

| Оценка (баллы)          | Критерии оценки (пример)        |
|-------------------------|---------------------------------|
| 5 «отлично»             | 91-100 % правильных ответов     |
| 4 «хорошо»              | 81-90 % правильных ответов      |
| 3 «удовлетворительно»   | 61-80 % правильных ответов      |
| 2 «неудовлетворительно» | 60% и меньше правильных ответов |

Сформированность компетенций (этапов) у обучающихся проводится в соответствии с оценочной шкалой.

| Уровень сформированности компетенций (части компетенции) | Характеристика уровня                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий (отлично)                                        | Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.<br>ИЛИ<br>Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено полностью. |
| Продвинутый                                              | Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые прак-                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>(хорошо)</i>                                                          | <p>тические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками</p> <p>ИЛИ</p> <p>Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 81-90 %.</p>                                                     |
| <p><b><i>Пороговый (базовый )</i></b><br/><i>(удовлетворительно)</i></p> | <p>Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки</p> <p>ИЛИ</p> <p>Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 61-80 %.</p> |
| <p><b><i>Ниже порогового</i></b><br/><i>(неудовлетворительно)</i></p>    | <p>Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции не выполнено.</p>                                                                                                                                                                                             |