

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаранин Максим Алексеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 28.10.2025 10:54:35  
Уникальный программный ключ:  
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

Приложение  
к рабочей программе дисциплины

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей**

*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

**23.05.05 Системы обеспечения движения поездов**

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

**Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте**

*(наименование)*

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: *экзамен, курсовая работа, ОФО 5 семестр, ЗФО 3 курс.*

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                                                               | Код индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов | ОПК-4.7. Применяет знания устройств, принципов действия, технических характеристик и схемных решений электропитания нетяговых потребителей при проектировании и обслуживании электропитающих установок |

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                   | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Оценочные материалы (семестр _)                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4.7. Применяет знания устройств, принципов действия, технических характеристик и схемных решений электропитания нетяговых потребителей при проектировании и обслуживании электропитающих установок | Обучающийся знает: последовательность и объем сбора и анализа исходных данных (информации), включающих графики нагрузки электрооборудования нетяговых потребителей, схем внешнего электроснабжения, категорий электроприёмников и др., для проектирования элементов системы электроснабжения; Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (ПТЭ), Правила устройства электроустановок (ПУЭ), Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ ЭП).                   | Вопросы (№1 - №21)<br>Задания (№1 - №19)<br>ОФО 5 семестр,<br>ЗФО 6 семестр |
|                                                                                                                                                                                                        | Обучающийся умеет: рассчитывать схемы вторичных источников электропитания выбирать электрооборудование для систем электроснабжения нетяговых потребителей на станциях и перегонах; контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов нормативным документам; использовать методы математического и компьютерного моделирования; программные средства расчета и моделирования работы системы электроснабжения нетяговых потребителей; составлять схемы распределительных подстанций. | Задания (№1 - №11)<br>ОФО 5 семестр,<br>ЗФО 6 семестр                       |
|                                                                                                                                                                                                        | Обучающийся владеет: методикой расчёта основных параметров системы электроснабжения нетяговых потребителей, выбора мест расположения распределительных подстанций в зависимости от категорий электроприёмников и иных существенных условий, методикой расчёта нагрузок в распределительных сетях, выбора электрооборудования по условиям утяжелённого и аварийного режимов, опытом проектировании системы электроснабжения с учетом эксплуатационно-технических требований.                                     | Задания (№1- №20)<br>ОФО 5 семестр,<br>ЗФО 6 семестр                        |

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:

1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;

2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

## 2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

### 2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Образовательный результат                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4.7. Применяет знания устройств, принципов действия, технических характеристик и схемных решений электропитания нетяговых потребителей при проектировании и обслуживании электропитающих установок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Обучающийся знает: последовательность и объем сбора и анализа исходных данных (информации), включающих графики нагрузки электрооборудования нетяговых потребителей, схем внешнего электроснабжения, категорий электроприёмников и др., для проектирования элементов системы электроснабжения; Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (ПТЭ), Правила устройства электроустановок (ПУЭ), Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ ЭП). |
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Общие требования к системе электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Допустимые уровни напряжения. Однолинейная схема РУ 6/10 кВ для питания ВЛ СЦБ и ВЛ ПЭ</li><li>2. Категории электроприемников - определение, особенности схем питания. Требования ПТЭ РЖД к переходу с основного на резервное питание.</li><li>3. Особенности схемы электроснабжения устройств СЦБ на участках с автономной тягой. Схема основного и резервного питания. Питание импульсных рельсовых цепей.</li><li>4. Особенности схемы электроснабжения устройств СЦБ на участках с электротягой постоянного тока. Схема основного и резервного питания. Питание рельсовых цепей числовой кодовой автоблокировки.</li><li>5. Особенности схемы электроснабжения устройств СЦБ на участках с электротягой переменного тока. Схема основного и резервного питания. Питание рельсовых цепей сигнальным током 25 Гц.</li><li>6. Схема электропитания поста электрической централизации. Назначение панелей: ПВ (вводная); ПР (распределительная); ПВП (выпрямительная).</li><li>7. Химические источники тока. Особенности устройства и работы кислотных и щелочных аккумуляторов</li><li>8. Выпрямление переменного тока. Схема однофазного однополупериодного выпрямителя. Временная диаграмма работы. Расчетные формулы. Преимущества и недостатки схемы.</li><li>9. Выпрямление переменного тока. Схема однофазного двухполупериодного выпрямителя. Временная диаграмма работы. Расчетные формулы. Преимущества и недостатки схемы.</li><li>10. Выпрямление переменного тока. Схема однофазного мостового выпрямителя. Временная диаграмма работы. Расчетные формулы. Преимущества и недостатки схемы.</li><li>11. Сравнение характеристик однофазных выпрямителей. Пульсации выпрямленного напряжения при активной нагрузке. Какая схема имеет преимущество, и в каких условиях?</li><li>12. Работа выпрямителя на активно-индуктивную нагрузку. Временная диаграмма работы. Коммутация вентильного тока. Расчетные формулы. Пульсации выпрямленного напряжения. Когда выгоднее применять такую схему?</li><li>13. Работа выпрямителя на активно-емкостную нагрузку. Временная диаграмма работы. Угол отсечки вентильного тока. Расчетные формулы. Пульсации выпрямленного напряжения. Когда выгоднее применять такую схему?</li><li>14. Особенности работы выпрямителя на противо ЭДС (зарядка – подзарядка аккумулятора). Временная диаграмма работы. Расчетные формулы. Где применяется такая схема?</li><li>15. Схема трехпульсового выпрямителя с общим проводом. Временная диаграмма работы. Расчетные формулы. Достоинства и недостатки схемы.</li><li>16. Шестипульсовая мостовая схема выпрямителя. Временная диаграмма работы. Расчетные формулы.</li><li>17. Внешние характеристики выпрямителей с активной, активно-индуктивной и активно-емкостной нагрузкой. Почему выходное напряжение выпрямителя уменьшается с увеличением тока нагрузки</li><li>18. Управляемый однофазный выпрямитель на тиристорах. Схема, временная диаграмма работы. Зависимость выходного напряжения от угла регулирования.</li><li>19. Инвертирование постоянного тока. Автономные инверторы тока. Схема. Временная диаграмма работы.</li><li>20. Инвертирование постоянного тока. Автономные инверторы напряжения. Схема. Временная диаграмма работы.</li><li>21. Инвертирование постоянного тока. Резонансные инверторы. Схема. Временная диаграмма работы.</li></ol> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

<sup>1</sup> Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

напряжения от угла регулирования.

1 Чему равно выходное напряжение в схеме однофазного однополупериодного выпрямителя с активной нагрузкой относительно напряжения на вторичной обмотке трансформатора?

- а)  $U_d = 0,5 U_2$ ;
- б)  $U_d = 0,9 U_2$ ;
- в)  $U_d = 0,45 U_2$ .

2. Чему равно выходное напряжение в схеме однофазного двухполупериодного выпрямителя с общим проводом с активной нагрузкой относительно напряжения на вторичной обмотке трансформатора?

- а)  $U_d = 0,5 U_2$ ;
- б)  $U_d = 0,9 U_2$ ;
- в)  $U_d = 0,45 U_2$ .

3. Чему равно выходное напряжение в схеме однофазного мостового выпрямителя с активной нагрузкой относительно напряжения на вторичной обмотке трансформатора?

- а)  $U_d = 0,5 U_2$ ;
- б)  $U_d = 0,9 U_2$ ;
- в)  $U_d = 0,45 U_2$ .

4. Чему равно выходное напряжение в схеме однофазного мостового выпрямителя с емкостным фильтром на холостом ходу относительно напряжения на вторичной обмотке трансформатора?

- а)  $U_d = \sqrt{2} U_2$ ;
- б)  $U_d = 0,9 U_2$ ;
- в)  $U_d = 0,45 U_2$ .

5. Чему равно выходное напряжение в схеме однофазного однополупериодного выпрямителя с емкостным фильтром на холостом ходу относительно напряжения на вторичной обмотке трансформатора?

- а)  $U_d = \sqrt{2} U_2$ ;
- б)  $U_d = 0,9 U_2$ ;
- в)  $U_d = 2\sqrt{2} U_2$ .

6. Чему равно выходное напряжение в схеме однофазного двухполупериодного выпрямителя с общим проводом с емкостным фильтром на холостом ходу относительно напряжения на вторичной обмотке трансформатора?

- а)  $U_d = \sqrt{2} U_2$ ;
- б)  $U_d = 0,9 U_2$ ;
- в)  $U_d = 2\sqrt{2} U_2$ .

7. Чему равно выходное напряжение в схеме однофазного выпрямителя с удвоением напряжения на холостом ходу относительно напряжения на вторичной обмотке трансформатора?

- а)  $U_d = \sqrt{2} U_2$ ;
- б)  $U_d = 0,9 U_2$ ;
- в)  $U_d = 2\sqrt{2} U_2$ .

8. Чему равно выходное напряжение в схеме однофазного однополупериодного управляемого выпрямителя с активной нагрузкой относительно напряжения на вторичной обмотке трансформатора?

- а)  $U_{d\alpha} = 0,5 \cdot U_2 \frac{1 + \cos \alpha}{2}$ ;
- б)  $U_{d\alpha} = 0,45 \cdot U_2 \frac{1 + \cos \alpha}{2}$ ;
- в)  $U_{d\alpha} = 0,9 \cdot U_2 \frac{1 + \cos \alpha}{2}$ .

9. Чему равно выходное напряжение в схеме однофазного двухполупериодного управляемого выпрямителя с общим проводом с активной нагрузкой относительно напряжения на вторичной обмотке трансформатора?

- а)  $U_{d\alpha} = 0,5 \cdot U_2 \frac{1 + \cos \alpha}{2}$ ;
- б)  $U_{d\alpha} = 0,45 \cdot U_2 \frac{1 + \cos \alpha}{2}$ ;

в)  $U_{d\alpha} = 0,9 \cdot U_2 \frac{1 + \cos \alpha}{2}$ .

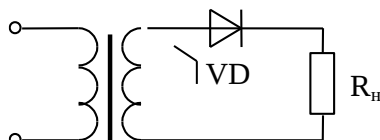
10. Чему равно выходное напряжение в схеме однофазного мостового управляемого выпрямителя с активной нагрузкой относительно напряжения на вторичной обмотке трансформатора?

а)  $U_{d\alpha} = 0,5 \cdot U_2 \frac{1 + \cos \alpha}{2}$ ;

б)  $U_{d\alpha} = 0,45 \cdot U_2 \frac{1 + \cos \alpha}{2}$ ;

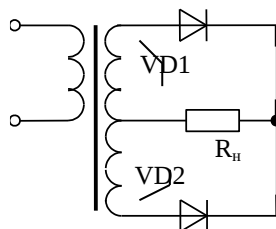
в)  $U_{d\alpha} = 0,9 \cdot U_2 \frac{1 + \cos \alpha}{2}$ .

11



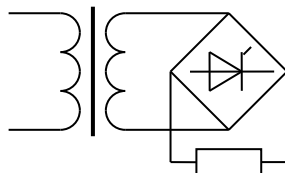
- а) управляемый стабилизатор напряжения;
- б) управляемый однополупериодный выпрямитель;
- в) управляемый двухполупериодный выпрямитель

12. Как называется эта электронная схема?



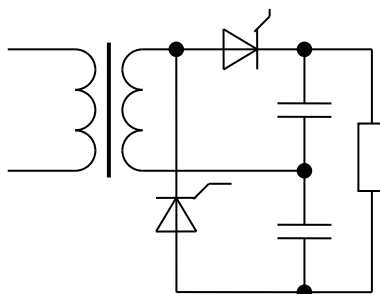
- а) управляемый мостовой выпрямитель;
- б) управляемый однополупериодный выпрямитель;
- в) управляемый двухполупериодный выпрямитель

13. Как называется эта электронная схема?



- а) управляемый мостовой выпрямитель;
- б) управляемый однополупериодный выпрямитель;
- в) управляемый двухполупериодный выпрямитель

14. Как называется эта электронная схема?



- а) управляемый мостовой выпрямитель;
- б) управляемый выпрямитель с удвоением напряжения;
- в) управляемый двухполупериодный выпрямитель

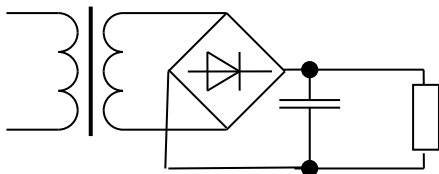
15. Для чего в источниках питания применяется сглаживающий фильтр?

- а) для регулирования выходного напряжения;
- б) для повышения КПД источника питания;
- в) для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения.

16. Как подключается емкостный сглаживающий фильтр к нагрузке выпрямителя?

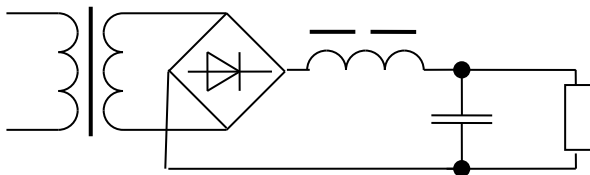
- а) параллельно нагрузке;
- б) последовательно с нагрузкой;
- в) последовательно и параллельно одновременно.

17. Как называется сглаживающий фильтр, примененный в приведенной схеме выпрямителя?



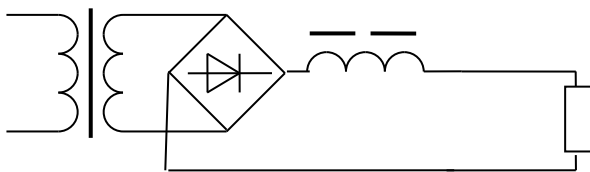
- а) емкостный сглаживающий фильтр;
- б) индуктивный сглаживающий фильтр;
- в) индуктивно-емкостный Г-образный сглаживающий фильтр.

18. Как называется сглаживающий фильтр, примененный в приведенной схеме выпрямителя?



- а) емкостный сглаживающий фильтр;
- б) индуктивный сглаживающий фильтр;
- в) индуктивно-емкостный Г-образный сглаживающий фильтр.

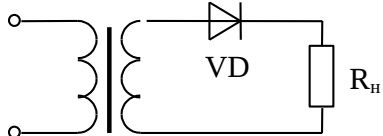
19. Как называется сглаживающий фильтр, примененный в приведенной схеме выпрямителя?

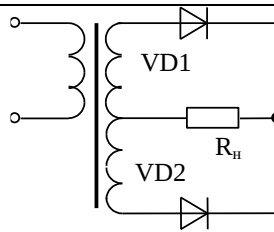


- а) емкостный сглаживающий фильтр;
- б) индуктивный сглаживающий фильтр;
- в) индуктивно-емкостный Г-образный сглаживающий фильтр.

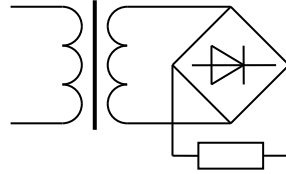
## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

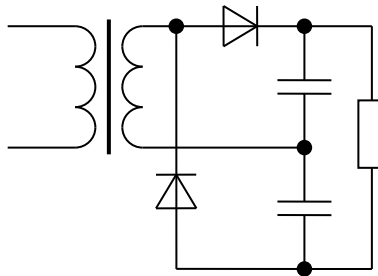
| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                          | Образовательный результат                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4.7. Применяет знания устройств, принципов действия, технических характеристик и схемных решений электропитания нетяговых потребителей при проектировании и обслуживании электропитающих установок                                                                        | Обучающийся умеет: рассчитывать схемы вторичных источников электропитания; выбирать электрооборудование для систем электроснабжения нетяговых потребителей на станциях и перегонах; контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов нормативным документам; использовать методы математического и компьютерного моделирования; программные средства расчета и моделирования работы системы электроснабжения нетяговых потребителей; составлять схемы распределительных подстанций. |
| <p>1. Рассчитать выпрямленное напряжение на <math>R_H</math>, если <math>U_2=10В</math>.</p>  <p>2. Рассчитать выпрямленное напряжение на <math>R_H</math>, если <math>U_2=10В</math>.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



3. Рассчитать выпрямленное напряжение на  $R_n$ , если  $U_2=10V$ .



4 Рассчитать выпрямленное напряжение на  $R_n$ , если  $U_2=10V$ .



5. Как изменяется динамическое сопротивление диода при прямом включении в зависимости от тока через него?

- а) уменьшается с увеличением тока;
- б) увеличивается с увеличением тока;
- в) остается неизменным.

6. Определить дифференциальное сопротивление полупроводникового диода при прямом включении  $r_{пр}$ , если  $I_{пр1} = 5 \text{ mA}$ ,  $U_{пр1} = 0,3 \text{ V}$ ;  $I_{пр2} = 15 \text{ mA}$ ,  $U_{пр2} = 0,32 \text{ V}$ .

- а) 1 Ом;
- б) 2 Ом;
- в) 12 Ом.

7. Определить изменение обратного тока через кремниевый диод  $\Delta I_{обр}$  при изменении обратного напряжения  $U_{обр}$  с 10 до 15 В, если дифференциальное сопротивление диода на этом участке  $r_{обр} = 250 \text{ k}\Omega$ .

- а) 30 мкА;
- б) 20 мкА;
- в) 25 мкА.

8. Определить изменение обратного напряжения на кремниевом диоде  $\Delta U_{обр}$  при изменении обратного тока через него  $I_{обр}$  с 20 до 25 мкА, если дифференциальное сопротивление диода на этом участке  $r_{обр} = 200 \text{ k}\Omega$ .

- а) 8 В;
- б) 9 В;
- в) 10 В.

9. Определить дифференциальное сопротивление полупроводникового диода при обратном включении  $r_{обр}$ , если  $I_{обр1} = 5 \text{ мкА}$ ,  $U_{обр1} = 10 \text{ V}$ ;  $I_{обр2} = 15 \text{ мкА}$ ,  $U_{обр2} = 30 \text{ V}$ .

- а) 2 кОм;
- б) 200 кОм;
- в) 2 МОм.

10. Как изменяется вид прямой ветви вольтамперной характеристики полупроводникового диода с увеличением температуры?

- а) с увеличением температуры увеличивается прямой ток и уменьшается прямое напряжение;
- б) с увеличением температуры уменьшается прямой ток и увеличивается прямое напряжение;
- в) с увеличением температуры прямой ток и прямое напряжение остаются неизменными.

11. Как изменяется вид обратной ветви вольтамперной характеристики полупроводникового диода с увеличением температуры?

- а) с увеличением температуры увеличивается обратный ток и уменьшается обратное напряжение;
- б) с увеличением температуры уменьшается обратный ток и увеличивается обратное напряжение;

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| в) с увеличением температуры обратный ток и обратное напряжение остаются неизменными.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ОПК-4.7. Применяет знания устройств, принципов действия, технических характеристик и схемных решений электропитания нетяговых потребителей при проектировании и обслуживании электропитающих установок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Обучающийся владеет: методикой расчёта основных параметров системы электроснабжения нетяговых потребителей, выбора мест расположения распределительных подстанций в зависимости от категорий электроприёмников и иных существенных условий, методикой расчёта нагрузок в распределительных сетях, выбора электрооборудования по условиям утяжелённого и аварийного режимов, опытом проектировании системы электроснабжения с учетом эксплуатационно-технических требований. |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нарисовать и объяснить принцип работы схемы питания и секционирования ВЛ СЦБ и ВЛ ПЭ от тяговых подстанций. Объяснить однолинейную схему КРУН СЦБ и РУ 10 кВ ПЭ.</li> <li>2. Нарисовать и объяснить принцип работы схемы питания сигнальной точки на перегоне, конструкцию КТПОЛ-1,25, назначение и работу блока БК.</li> <li>3. Объяснить устройство и характеристики ВЛ СЦБ (нормальный, усиленный и особо усиленный виды ВЛ), типы опор, габариты проводов, назначение транспозиции.</li> <li>4. Нарисовать и объяснить особенности линий ДПР при электротяге переменного тока, схему подключения понизительного трансформатора к линии ДПР, особенности контура заземления для такого трансформатора.</li> <li>5. Выполнить и объяснить порядок расчета нагрузки ВЛ СЦБ, определение потери напряжения в линии. Объяснить требования к допустимому уровню напряжения в соответствии с ПТЭ РЖД.</li> <li>6. Выполнить и объяснить расчет токов короткого замыкания в ВЛ СЦБ. Объяснить назначение и работу максимальной токовой защиты и токовой отсечки. Как выбирается уставка токовой защиты?</li> <li>7. Нарисовать схему и объяснить принцип работы защиты минимального напряжения в ВЛ СЦБ.</li> <li>8. Нарисовать однолинейную схему электроснабжения зданий 0,4 и 0,22 кВ. Объяснить назначение элементов схемы и цветовой код проводов при трехфазном переменном токе.</li> <li>9. Привести классификацию помещений с электроустановками по степени опасности поражения электрическим током. Перечислить признаки, по которым можно определить тип помещения.</li> <li>10. Нарисовать и объяснить систему ИТ для трехфазного потребителя. Пояснить, когда применяется такая система.</li> <li>11. Нарисовать и объяснить систему ТТ для однофазного и трехфазного потребителей. Пояснить, когда применяется такая система.</li> <li>12. Нарисовать и объяснить систему TN для трехфазного потребителя. Объяснить разновидности системы: TN-C, TN-S, TN-C-S. Пояснить, когда применяется такая система.</li> <li>13. Объяснить, для чего выполняется защита от прямого прикосновения к токоведущим частям и защита от косвенного прикосновения. Объяснить принцип работы устройства защитного отключения (УЗО). Нарисовать схему включения УЗО в системе TN-S.</li> <li>14. Пояснить, для чего производятся испытания и измерения в электрических сетях. Нарисовать схему измерения сопротивления изоляции электроустановок напряжением до и свыше 1000 В. Привести нормативные значения сопротивления изоляции, периодичность проведения измерений и требования к персоналу.</li> <li>15. Нарисовать схему измерения сопротивления контура заземления здания. Привести нормативные значения сопротивления, периодичность проведения измерений и требования к персоналу.</li> <li>16. Нарисовать схему измерения сопротивления петли «фаза – нуль». Привести нормативные значения тока короткого замыкания для плавких вставок и автоматических выключателей, периодичность проведения измерений и требования к персоналу.</li> <li>17. Нарисовать схему проверки целостности провода защитного заземления РЕ. Привести нормативные значения переходного сопротивления контактов, периодичность проведения измерений и требования к персоналу.</li> <li>18. Нарисовать схему проверки работы автоматических выключателей и схема включения прибора «Сатурн – М». Перечислить периодичность проведения измерений. Привести требования к персоналу.</li> <li>19. Пояснить особенности выполнения схем электрического освещения. Нарисовать схему сети освещения здания.</li> <li>20. Нарисовать пример схемы электропитания наружного освещения территории железнодорожной станции. Перечислить требования к уровню освещенности различных мест на территории станции.</li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

### Задание для выполнения курсовой работы

При выполнении курсовой работы перед обучающимися ставятся следующие задачи:

самостоятельно по рекомендованной литературе изучить системы электропитания устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, разработать и рассчитать ЭПУ для заданной системы с применением типовых элементов и технических решений;

провести расчет электрических параметров ЭПУ;

составить структурную схему ЭПУ и схему распределительной панели.

Обучающийся выполняет курсовую работу в соответствии с заданием и своим вариантом. В случае получения оценки «Неудовлетворительно» работа возвращается обучающему на доработку и повторное представление на проверку.

В соответствии с последней цифрой шифра необходимо выбрать исходные данные.

## Род тяги и условия внешнего электроснабжения

| Вариант<br>(предпоследняя<br>цифра шифра) | Род тяги                            | Категория приемников электроснабжения на фидерах питания |                              |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------|
|                                           |                                     | I фидер – основное питание                               | II фидер – резервное питание |
| 1                                         | Электрическая переменного тока      | 1                                                        | 1                            |
| 2                                         | Автономная                          | 1                                                        | 2                            |
| 3                                         | Электрическая постоянного тока      | 1                                                        | 2                            |
| 4                                         | Автономная                          | 1                                                        | 1                            |
| 5                                         | Электрическая тяга постоянного тока | 1                                                        | 2                            |
| 6                                         | Электрическая тяга переменного тока | 1                                                        | 1                            |
| 7                                         | Электрическая тяга переменного тока | 1                                                        | 2                            |
| 8                                         | Электрическая переменного тока      | 1                                                        | 3                            |
| 9                                         | Электрическая тяга постоянного тока | 1                                                        | 2                            |
| 0                                         | Электрическая переменного тока      | 1                                                        | 1                            |

## Характеристика станции

| Наименование                                                        |             | Вариант (последняя цифра шифра) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                                                     |             | 1                               | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 0  |
| Расчетное число стрелок - $n_c$                                     |             | 46                              | 51 | 60 | 77 | 80 | 86 | 70 | 90 | 97 | 99 |
| Число стрелок, передаваемых на местное управление - $n_{м\text{у}}$ |             | 2                               | 2  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 5  | 4  | -  |
| Маршрутные указатели направления                                    | неудаленные | +                               | -  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | +  | -  |
|                                                                     | удаленные   | +                               | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  |
| Маршрутные указатели пути отправления поезда                        | неудаленные | -                               | -  | +  | -  | -  | +  | +  | -  | -  | -  |
|                                                                     | удаленные   | -                               | -  | -  | +  | -  | -  | -  | +  | -  | -  |
| Число подходов к станции - $n_{\text{вх}}$                          |             | 2                               | 2  | 2  | 2  | 2  | 3  | 2  | 3  | 2  | 2  |
| Подверженность снежным заносам                                      |             | +                               | -  | +  | -  | +  | +  | -  | +  | -  | +  |
| Климатическая зона                                                  |             | С                               | В  | С  | В  | С  | С  | В  | С  | С  | В  |

## 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

- Общие требования к системе электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Допустимые уровни напряжения. Однолинейная схема РУ 6/10 кВ для питания ВЛ СЦБ и ВЛ ПЭ
- Категории электроприемников - определение, особенности схем питания. Требования ПТЭ РЖД к переходу с основного на резервное питание.
- Особенности схемы электроснабжения устройств СЦБ на участках с автономной тягой. Схема основного и резервного питания. Питание импульсных рельсовых цепей.
- Особенности схемы электроснабжения устройств СЦБ на участках с электротягой постоянного тока. Схема основного и резервного питания. Питание рельсовых цепей числовой кодовой автоблокировки.
- Особенности схемы электроснабжения устройств СЦБ на участках с электротягой переменного тока. Схема основного и резервного питания. Питание рельсовых цепей сигнальным током 25 Гц.
- Схема электропитания поста электрической централизации. Назначение панелей: ПВ (вводная); ПР (распределительная); ПВП (выпрямительная).
- Химические источники тока. Особенности устройства и работы кислотных и щелочных аккумуляторов
- Выпрямление переменного тока. Схема однофазного однополупериодного выпрямителя. Временная диаграмма работы. Расчетные формулы. Преимущества и недостатки схемы.
- Выпрямление переменного тока. Схема однофазного двухполупериодного выпрямителя. Временная диаграмма работы. Расчетные формулы. Преимущества и недостатки схемы.
- Выпрямление переменного тока. Схема однофазного мостового выпрямителя. Временная диаграмма работы. Расчетные формулы. Преимущества и недостатки схемы.
- Сравнение характеристик однофазных выпрямителей. Пульсации выпрямленного напряжения при активной нагрузке. Какая схема имеет преимущество, и в каких условиях?
- Работа выпрямителя на активно-индуктивную нагрузку. Временная диаграмма работы. Коммутация вентильного тока. Расчетные формулы. Пульсации выпрямленного напряжения. Когда выгоднее применять такую схему?
- Работа выпрямителя на активно-емкостную нагрузку. Временная диаграмма работы. Угол отсечки вентильного тока. Расчетные формулы. Пульсации выпрямленного напряжения. Когда выгоднее применять такую схему?
- Особенности работы выпрямителя на противо ЭДС (зарядка – подзарядка аккумулятора). Временная диаграмма работы. Расчетные формулы. Где применяется такая схема?
- Схема трехпульсового выпрямителя с общим проводом. Временная диаграмма работы. Расчетные формулы. Достоинства и недостатки схемы.
- Шестипульсовая мостовая схема выпрямителя. Временная диаграмма работы. Расчетные формулы.
- Внешние характеристики выпрямителей с активной, активно-индуктивной и активно-емкостной нагрузкой. Почему выходное напряжение выпрямителя уменьшается с увеличением тока нагрузки
- Управляемый однофазный выпрямитель на тиристорах. Схема, временная диаграмма работы. Зависимость выходного напряжения от угла регулирования.
- Инвертирование постоянного тока. Автономные инверторы тока. Схема. Временная диаграмма работы.
- Инвертирование постоянного тока. Автономные инверторы напряжения. Схема. Временная диаграмма работы.

21. Схема питания и секционирования ВЛ СЦБ и ВЛ ПЭ от тяговых подстанций. Однолинейная схема КРУН СЦБ и РУ 10 кВ ПЭ.
22. Схема питания сигнальной точки на перегоне. Конструкция КТПОЛ-1,25. Назначение и работа блока БК. Как выполняется контур заземления?
23. Устройство и характеристики ВЛ СЦБ. Нормальный, усиленный и особо усиленный виды ВЛ. Типы опор. Габариты проводов, транспозиция. Кабельные вставки.
24. Особенности линий ДПР при электротяге переменного тока. Схема подключения понизительного трансформатора к линии ДПР. Как выполняется контур заземления такого трансформатора?
25. Конструкция однофазных трансформаторов – масляных (ОМ) и сухих с литой изоляцией (ОЛ). Преимущества и недостатки. Для чего вторичная обмотка таких трансформаторов выполняется с отводами?
26. Расчет нагрузки ВЛ СЦБ. Определение потери напряжения в линии. Допустимый уровень напряжения в соответствии с требованиями ПТЭ РЖД.
27. Расчет токов короткого замыкания в ВЛ СЦБ. Максимальная токовая защита и токовая отсечка. Как выбирается уставка токовой защиты?
28. Защита минимального напряжения в ВЛ СЦБ. Схема, принцип работы.
29. Однолинейная схема электроснабжения зданий 0,4 и 0,22 кВ. Назначение элементов схемы. Цветовой код проводов при трехфазном переменном токе.
30. Классификация помещений с электроустановками по степени опасности поражения электрическим током. Признаки, по которым можно определить тип помещения.
31. Система IT. Определение, схема для трехфазного потребителя. Когда применяется такая система?
32. Система TT. Определение, схема для однофазного потребителя. Когда применяется такая система?
33. Система TN. Определение, схема для трехфазного потребителя. Разновидности системы: TN-C, TN-S, TN-C-S. Когда применяется такая система?
34. Защита от прямого прикосновения к токоведущим частям. Функционально низкое (ФНН) и сверхнизкое (СНН) напряжение. Защита от косвенного прикосновения Устройство защитного отключения (УЗО). Схема включения УЗО в системе TN-S.

### **3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации**

#### **Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий**

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных вопросов.

#### **Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий**

**«Отлично/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

**«Хорошо/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*
- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*
- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

## Критерии формирования оценок по защите курсовой работы

**«Отлично» (5 баллов)** – получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором отражены все необходимые результаты проведенных расчетов без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы, а также грамотно ответившие на все встречные вопросы преподавателя.

**«Хорошо» (4 балла)** – получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором отражены все необходимые результаты проведенных расчетов, сделаны обобщающие выводы. При этом при ответах на вопросы преподавателя обучающийся допустил не более одной грубой ошибки или двух негрубых ошибок.

**«Удовлетворительно» (3 балла)** – получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором отражены все необходимые результаты проведенных расчетов, сделаны обобщающие выводы. При этом при ответах на вопросы преподавателя обучающийся допустил две-три грубые ошибки или четыре негрубых ошибок.

**«Неудовлетворительно» (0 баллов)** – ставится за курсовую работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно», либо работа выполнена обучающимся не самостоятельно.

Виды ошибок:

- грубые: неумение сделать обобщающие выводы, отсутствие знаний методик расчетов.
- негрубые: неточности в выводах, ошибки в построении схем и графиков, нарушение требований оформления

## Критерии формирования оценок по экзамену

**«Отлично» (5 баллов)** – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

**«Хорошо» (4 балла)** – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

**«Удовлетворительно» (3 балла)** – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

**«Неудовлетворительно» (0 баллов)** – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.