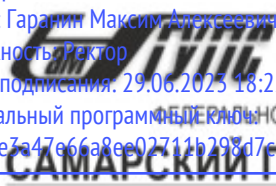


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гарант Максим Алексеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.06.2023 18:22:37  
Уникальный программный ключ:  
7708e7a47e66a8ee02711b298d7e78bd1e40bf88

 **МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

Приложение  
к рабочей программе дисциплины

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

### **Электронная техника и преобразователи в электроснабжении**

*(наименование дисциплины (модуля))*

Направление подготовки / специальность

### **23.05.05 Системы обеспечения движения поездов**

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

### **Электроснабжение железных дорог**

*(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, 6 семестр,*  
*зачет с оценкой 5 семестр*

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-2: Способен выполнять работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования тяговых трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения	ПК-2.2. Производит выбор и проверку оборудования и схемных решений преобразователей электроэнергии, применяемых на тяговых подстанциях.

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы
ПК-2.2. Производит выбор и проверку оборудования и схемных решений преобразователей электроэнергии, применяемых на тяговых подстанциях.	Обучающийся знает: однолинейные схемы выпрямительных агрегатов тяговых подстанций, закономерности функционирования распределительных устройств 3,3 кВ, теоретические основы распределения электрической энергии в системе тягового электроснабжения, эксплуатационно-технические требования к выпрямителям и инверторам.	Вопросы (№1- №26) Задания (№1 - №10)
	Обучающийся умеет: проектировать схемы выпрямительных агрегатов тяговых подстанций, использовать закономерности функционирования распределительных устройств 3,3 кВ, учитывать при проектировании эксплуатационно-технические требования к выпрямителям и инверторам.	Задания (№ 1- №18)
	Обучающийся владеет методикой проектирования схем выпрямительных агрегатов тяговых подстанций, методикой расчёта числа вентиля в вентиляном плече, выбора электрооборудования по условиям аварийного режима, опытом проектировании выпрямителей и инверторов с учетом эксплуатационно-технических требований.	Задания (№ 1- №19)

Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС СамГУПС.

Промежуточная аттестация (Защита курсовой работы) проводится в одной из следующих форм:

- 1) публичная защита курсовой работы с ответами на вопросы преподавателя;
- 2) защита курсовой работы с ответами на вопросы преподавателя в ЭИОС СамГУПС.

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 СамГУПС.

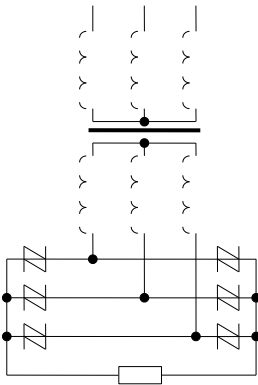
## 2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

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

#### Проверяемый образовательный результат

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-2.2. Производит выбор и проверку оборудования и схемных решений преобразователей электроэнергии, применяемых на тяговых подстанциях.	Обучающийся знает: однолинейные схемы выпрямительных агрегатов тяговых подстанций, закономерности функционирования распределительных устройств 3,3 кВ, теоретические основы распределения электрической энергии в системе тягового электроснабжения, эксплуатационно-технические требования к выпрямителям и инверторам.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конструкция мощных выпрямительных диодов</li> <li>2. Параметры и обозначение силовых диодов. Расшифруйте обозначение В200-6-1,05, Д161-200-12-1,25</li> <li>3. Тепловой режим силовых полупроводниковых приборов</li> <li>4. Радиаторы для воздушного охлаждения силовых диодов</li> <li>5. Классификация преобразовательных агрегатов</li> <li>6. Схема трехпульсового выпрямителя с общим проводом. Временная диаграмма работы. Основные расчетные формулы. Достоинства и недостатки схемы</li> <li>7. Схема выпрямителя «Две обратные звезды с уравнительным реактором». Временная диаграмма работы. Основные расчетные формулы. Достоинства и недостатки схемы</li> <li>8. Шестипульсовая мостовая схема выпрямителя. Временная диаграмма работы. Основные расчетные формулы</li> <li>9. Шестипульсовая мостовая схема выпрямителя с включением вторичной обмотки трансформатора в треугольник. Временная диаграмма работы. Преимущества данной схемы</li> <li>10. Двенадцатипульсовая последовательная мостовая схема выпрямителя. Временная диаграмма работы. Основные расчетные формулы</li> <li>11. Коммутация вентильных токов в управляемых выпрямителях</li> <li>12. Коммутация вентильных токов в неуправляемых выпрямителях</li> <li>13. Инвертирование постоянного тока. Когда возникает необходимость в установке инверторных агрегатов?</li> <li>14. Принцип работы зависимого инвертора на примере трехпульсовой схемы с общим проводом</li> <li>15. Угол опережения инвертора. Условие нормальной работы. Что приводит к опрокидыванию инвертора?</li> <li>16. Входная характеристика инвертора. Зависимость входного напряжения от угла опережения <math>\beta</math></li> <li>17. Компаундирование инвертора. Искусственная внешняя характеристика</li> <li>18. Коэффициент мощности инвертора</li> <li>19. Схемы управления выпрямительно-инверторными преобразователями</li> <li>20. Нарушение нормальных режимов работы выпрямителей. Виды коротких замыканий</li> <li>21. Токи при аварийных режимах выпрямителей. Внешняя характеристика</li> <li>22. Токи в выпрямителях при внешних коротких замыканиях</li> <li>23. Токи в выпрямителях при внутренних коротких замыканиях. Пробой вентильного плеча. Пробой изоляции между шинами</li> <li>24. Пульсации выпрямленного напряжения. Коэффициенты волнистости. Частоты гармоник выпрямленного напряжения</li> <li>25. Основные характеристики выпрямительных агрегатов, применяемых на железнодорожном транспорте</li> <li>26. Основные характеристики выпрямительно-инверторных агрегатов, применяемых на железнодорожном транспорте.</li> </ol>
1. Как называется приведенная схема выпрямителя?	

<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.



- а) две обратные звезды с уравнительным реактором;  
 б) шестипульсовая мостовая;  
 в) двенадцатипульсовая мостовая

2. Перечислите основные параметры мощных полупроводниковых диодов

- а) предельный ток, ударный ток, повторяющееся обратное напряжение;  
 б) предельный ток, обратный ток, повторяющееся обратное напряжение;  
 в) предельный ток, ударный ток, прямое падение напряжения при предельном токе.

3. Что такое ударный ток вентиля?

- а) максимально допустимое среднее за период значение прямого тока, длительно протекающего через вентиль;  
 б) максимальное значение обратного тока вентиля при максимальном обратном напряжении;  
 в) максимально допустимое амплитудное значение прямого тока, протекающего через вентиль за время не более 0,1 с

4. Чему равен ток вентильного плеча шестипульсового мостового выпрямителя в зависимости от тока нагрузки?

а)  $I_a = \frac{I_d}{3}$  ; б)  $I_a = \frac{I_d}{6}$  ; в)  $I_a = \frac{I_d}{12}$  .

5. По какой схеме построен выпрямитель ПВЭ-5?

- а) «две обратные звезды с уравнительным реактором»;  
 б) шестипульсовая мостовая схема;  
 в) двенадцатипульсовая мостовая схема.

6. По какой формуле можно рассчитать коэффициент мощности инвертора?

а)  $\chi = v \cdot \cos\left(\alpha + \frac{\gamma}{2}\right)$  ; б)  $\chi = v \cdot \cos\left(\beta - \frac{\gamma}{2}\right)$  ; в)  $\chi = v \cdot \cos\left(\alpha - \frac{\gamma}{2}\right)$

7. Какой схеме выпрямителя соответствуют следующие расчетные соотношения:  
 $U_d = 4,68 U_{2Y}$  ;  $I_a = \frac{I_d}{3}$  ;  
 $U_{b,max} = 0,52 U_d$  ;  $S_T = 1,02 P_d$  ?

- а) две обратные звезды с уравнительным реактором;  
 б) шестипульсовая мостовая схема;  
 в) двенадцатипульсовая мостовая схема

8. Какое условное обозначение имеет полупроводниковый лавинный тиристор штыревой конструкции 10-го класса на предельный ток 250 А?

- а) Д161-250-10;  
 б) ТЛ 250-10;  
 в) Т161-250-12

9. В какой схеме выпрямителя обратное напряжение на вентильном плече определяется по формуле

$$U_{b,max} = 1,05 \cdot U_d$$

- а) шестипульсовая мостовая схема;  
 б) «Две обратные звезды с уравнительным реактором»;  
 в) двенадцатипульсовая мостовая схема.

10. Как называется устройство для преобразования постоянного напряжения в переменное, частота, амплитуда и фаза выходного напряжения которого зависят от характера нагрузки?

- а) выпрямитель;  
 б) зависимый инвертор;  
 в) автономный инвертор

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

### Проверяемый образовательный результат

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-2.2. Производит выбор и проверку оборудования и схемных решений преобразователей электроэнергии, применяемых на тяговых подстанциях.	Обучающийся умеет: проектировать схемы выпрямительных агрегатов тяговых подстанций, использовать закономерности функционирования распределительных устройств 3,3 кВ, учитывать при проектировании эксплуатационно-технические требования к выпрямителям и инверторам.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать предельный ток диода или тиристора по условиям охлаждения</li> <li>2. Объяснить необходимость параллельного соединения полупроводниковых диодов или тиристоров.</li> <li>3. Нарисовать замкнутую кольцевую схему включения индуктивных делителей тока для 3, 4, и 5 диодов.</li> <li>4. Нарисовать схему включения индуктивных делителей тока с задающим вентилем для 6 диодов.</li> <li>5. Объяснить необходимость последовательного соединения полупроводниковых диодов или тиристоров. Рассчитать шунтирующие резисторы и выравнивающие конденсаторы.</li> <li>6. Нарисовать схему вентильного плеча выпрямителя ПВЭ-3. Объяснить назначение элементов схемы.</li> <li>7. Нарисовать схему вентильного плеча выпрямителя ТПЕД. Объяснить назначение элементов схемы.</li> <li>8. Нарисовать схему трехпульсового выпрямителя. Показать, как проходит ток в схеме при положительном напряжении на фазе «а» вторичной обмотки трансформатора.</li> <li>9. Нарисовать схему шестипульсового мостового выпрямителя. Показать, как проходит ток в схеме при положительном напряжении на фазе «а» и отрицательном напряжении на фазе «с» вторичной обмотки трансформатора.</li> <li>10. Нарисовать схему двенадцатипульсового мостового выпрямителя. Показать, как проходит ток в схеме при положительном напряжении на фазе «а» и отрицательном напряжении на фазе «с» вторичной обмотки трансформатора.</li> <li>11. Нарисовать схему включения шкафов выпрямителя ТПЕД для схемы «Две обратные звезды с уравнительным реактором».</li> <li>12. Нарисовать схему включения шкафов выпрямителя ТПЕД для схемы шестипульсового мостового выпрямителя.</li> <li>13. Нарисовать схему включения шкафов выпрямителя ТПЕД для схемы двенадцатипульсового мостового выпрямителя с последовательным включением мостов.</li> <li>14. Нарисовать внешнюю характеристику неуправляемого выпрямителя. Объяснить, почему выходное напряжение выпрямителя уменьшается с увеличением тока нагрузки.</li> <li>15. Нарисовать семейство внешних характеристик управляемого выпрямителя. Объяснить, для чего применяется регулирование выходного напряжения выпрямителя.</li> <li>16. Рассчитать коэффициент мощности выпрямителя.</li> <li>17. Нарисуйте схему универсального фильтра для подавления гармоник (НИИЖТ)</li> <li>18. Нарисуйте упрощенную схему фильтра для двенадцатипульсового выпрямителя.</li> </ol>
ПК-2.2. Производит выбор и проверку оборудования и схемных решений преобразователей электроэнергии, применяемых на тяговых подстанциях.	Обучающийся владеет: методикой проектирования схем выпрямительных агрегатов тяговых подстанций, методикой расчёта числа вентилях в вентильном плече, выбора электрооборудования по условиям аварийного режима, опытом проектировании выпрямителей и инверторов с учетом эксплуатационно-технических требований.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поясните принцип расчета предельного тока диода или тиристора по условиям охлаждения.</li> <li>2. Нарисовать и объяснить принцип работы замкнутой кольцевой схемы включения индуктивных делителей тока для 5 диодов.</li> <li>3. Нарисовать и объяснить принцип работы схемы включения индуктивных делителей тока с задающим вентилем для 6 диодов.</li> <li>4. Объяснить принцип расчета шунтирующих резисторов и выравнивающих конденсаторов.</li> <li>5. Нарисовать и объяснить схемы выпрямителей ПВЭ-3, ПВЭ-5 и ТПЕД.</li> <li>6. Объяснить, почему выпрямитель ТПЕД можно использовать для схем «Две обратные звезды с уравнительным реактором», для шестипульсового мостового выпрямителя и для двенадцатипульсового мостового выпрямителя</li> </ol>

с последовательным включением мостов.

7. Объяснить, почему выходное напряжение выпрямителя уменьшается с увеличением тока нагрузки по-разному для разных схем выпрямителей.
8. Объяснить от чего зависит коэффициент мощности выпрямителя и инвертора.
9. Объясните принцип работы схемы универсального фильтра для подавления гармоник (НИИЖТ)
10. Объясните принцип работы упрощенной схемы фильтра для двенадцатипульсового выпрямителя.
11. Объясните различие характеристик схем выпрямителей ПВЭ-3, ПВЭ-5 и ТПЕД.
12. Нарисуйте и объясните принцип работы схемы трёхфазного трёхпульсового выпрямителя.
13. Нарисуйте и объясните временную диаграмму работы трёхфазного трёхпульсового выпрямителя.
14. Нарисуйте и объясните схему трёхфазного мостового выпрямителя.
15. Нарисуйте и объясните временную диаграмму работы трёхфазного мостового выпрямителя.
16. Нарисуйте и объясните схему двенадцатипульсового выпрямителя.
17. Нарисуйте и объясните временную диаграмму работы и поясните вид графиков тока  $I_{2Y}$  и  $I_{2A}$  в обмотках трансформатора.
18. Нарисуйте и объясните принципиальную схему управляемого трехпульсового выпрямителя.
19. Нарисуйте и объясните временную диаграмму работы управляемого выпрямителя:
  - напряжение на вторичной обмотке трансформатора  $U_2$ ;
  - импульсы тока управления тиристорами;
  - выпрямленное напряжение  $U_d$ ;
  - ток в тиристоре;
  - напряжение на тиристоре.

### Задание для выполнения курсовой работы

Для заданной схемы выпрямительно-инверторного преобразователя в соответствии с исходными данными необходимо:

1. Рассчитать проектные параметры преобразовательного трансформатора и выбрать стандартный трансформатор.
2. Определить количество параллельно и последовательно включенных вентилях в вентильном плече выпрямителя и инвертора.
3. Выбрать и рассчитать устройства выравнивания тока между параллельно включенными вентилями и шунтирующие цепочки для выравнивания обратного напряжения между последовательно включенными вентилями.
4. Рассчитать и построить внешнюю характеристику выпрямителя и временные диаграммы напряжений и токов выпрямителя для заданного угла регулирования  $\alpha$  и рассчитанного угла коммутации вентильных токов  $\gamma$ .
5. Рассчитать и построить естественную внешнюю и ограничительную характеристики инвертора.
6. Построить искусственную горизонтальную внешнюю характеристику инвертора на уровне напряжения холостого хода выпрямителя.
7. Определить предельно допустимый ток инвертора при работе по естественной и искусственной внешним характеристикам.
8. Рассчитать зависимость коэффициента мощности  $\chi$  от тока преобразователя в выпрямительном и инверторном режимах.

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 выбрать схему выпрямительно - инверторного агрегата.

№	Наименование исходных данных	Последняя цифра шифра									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Схема преобразователя	6-ти пульсовая мостовая		12-ти пульсовая двух мостовая		6-ти пульсовая мостовая		12-ти пульсовая двух мостовая		Две обратные звезды с уравнительным реактором	
2	Схема выпрямителя	С неуправляемыми вентилями				С управляемыми вентилями				С управляемыми вентилями	
3	Угол регулирования тиристорov выпрямителя $\alpha$	0	0	0	0	5	10	15	10	15	5
		Предпоследняя цифра шифра									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Номинальное напряжение выпрямителя $U_{дн}$ ( $\alpha=0$ ), В	3300	825	825	3300	3300	825	825	3300	3300	825
5	Номинальный ток выпрямителя $I_{дн}$ , А	2000	2000	3000	3000	2500	2200	2000	2200	2400	2600

6	Тип вентиля: а) для неуправляемого выпрямителя	ДЛ 123- 320	Д 133- 500	ДЛ 133- 500	Д 143- 630	Д 143- 800	Д 143- 1000	В-200	ВЛ-200	В-320	ВЛ-320
	б) для управляемого выпрямителя и инвертора	Т2-320	ТЛ2- 200	Т800	Т630	Т4- 500	Т15- 250	ТЛ4-250	Т15-200	ТЛ4- 250	Т500
7	Скорость потока охлаждающего воздуха, V, м/с	0	6	12	0	6	12	0	6	12	12
8	Номинальное напряжение питающей сети, U <sub>илл</sub> , кВ	10	6	35	10	6	35	10	6	35	10
9	Колебания напряжения в питающей сети, ΔU <sub>с</sub> , %	3	3,5	4	5	5,5	3	3,5	4	4,5	5
10	Коэффициент повторяющихся перенапряжений, K <sub>п</sub>	1,65	1,75	1,8	1,9	1,5	1,65	1,75	1,8	1,9	1,5
11	Коэффициент неповторяющихся перенапряжений, K <sub>нп</sub>	2,2	2,3	2,4	2,45	2,25	2,2	2,3	2,4	2,45	2,25
12	Напряжение к.з. трансформатора, U <sub>кз</sub> , %	6,1	7,1	7,2	8,0	6,5	7,5	8,1	6,8	6,6	7,3
13	Мощность к.з S <sub>кз</sub> , МВА	250	210	190	180	200	220	250	175	185	230
14	Коэффициент повышения напряжения в режиме инвертирования K <sub>и</sub> =U <sub>2и</sub> /U <sub>2в</sub>	1,15	1,15	1,2	1,2	1,25	1,25	1,3	1,3	1,25	1,2
15	Угол опережения инвертора	$\beta = \arccos \frac{U_{2В}}{U_{2И}} \quad \text{или} \quad \beta = \arccos \frac{1}{K_{И}}$									

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

1. Перечислите основные параметры диодов и тиристоров
2. От каких величин зависит предельный ток вентиля? Как влияет скорость потока охлаждающего воздуха на предельный ток?
3. Что показывает класс вентиля?
4. Расшифруйте условные обозначения: В-200-10; ВЛ-250-8; ТЛ-320 - 12
5. Дайте определение среднему току вентильного плеча  $I_a$  и максимальному обратному напряжению  $U_{bmax}$ . Для каких расчетов нужны эти величины?
6. Порядок расчета числа параллельно включенных вентилях по среднему и ударному току  $a_1$  и  $a_2$  выпрямителя и инвертора. Объясните расчетные формулы
7. С какой целью в цепь инвертора включаются дополнительные реакторы РОСВ?
8. Нарисуйте и объясните схему выравнивания тока между параллельно включенными вентилями.
9. Какие элементы входят в контур короткого замыкания выпрямителя и инвертора?
10. Порядок расчета числа последовательно включенных вентилях
11. Нарисуйте и объясните схему выравнивания обратного напряжения между последовательно включенными вентилями
12. Дайте определение угла коммутации, приведите расчетную формулу для  $\gamma$
13. Как влияет угол регулирования  $\alpha$  на  $\gamma$ ?
14. Как влияет угол коммутации на форму выпрямленного напряжения  $U_d$  и коэффициент мощности?
15. Покажите на схеме цепь тока нагрузки через вентили выпрямителя
16. Что называется внешней характеристикой выпрямителя? Приведите формулу расчета внешней характеристики
17. Почему выходное напряжение выпрямителя уменьшается под нагрузкой?
18. Как влияет  $u_{кт}$  на внешнюю характеристику выпрямителя?
19. Что такое коэффициент мощности выпрямителя? Как он определяется?
20. Что такое коэффициент полезного действия выпрямителя? Как он определяется?
21. Назовите источник, вырабатывающий энергию, и потребитель энергии при работе преобразователя в инверторном режиме

22. Покажите на схеме цепь тока через вентили инвертора
23. Почему при переводе в режим инвертирования напряжение на вторичной обмотке трансформатора следует увеличить с  $U_{2В}$  до  $U_{2и}$ ?
24. Почему при переводе в режим инвертирования изменяется полярность преобразователя?
25. От каких моментов времени отсчитывается угол опережения  $\beta$ ?
26. Напишите соотношение между углами  $\beta, \gamma, \delta$ , при выполнении которого сохраняется нормальная работа инвертора
27. Какой из углов  $\beta, \gamma, \delta$  может быть изменен системой управления, а какой зависит от нагрузки и конструкции тиристора?
28. Что называется входной и ограничительной характеристикой инвертора?
29. Почему внешняя характеристика выпрямителя  $U_d=f(I_d)$  падающая, а входная характеристика инвертора  $U_i=f(I_i)$  возрастающая?
30. Объясните физический смысл точки пересечения входной и ограничительной характеристик инвертора
31. Как рассчитать предельный ток инвертора при естественной и стабилизированной входных характеристиках?
32. Что такое компаундирование инвертора?

### 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 подкрепляются 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.

### **Критерии формирования оценок по зачету с оценкой**

**«Отлично/зачтено»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

**«Хорошо/зачтено»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – студент допустил существенные ошибки.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.