

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаранин Максим Алексеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 10.03.2026 14:45:27  
Уникальный программный ключ:  
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

Приложение  
к рабочей программе дисциплины

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

### **Электромагнитная совместимость и средства защиты**

*(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:

ОФО - курсовая работа, зачет с оценкой, 9 семестр/ЗФО 5 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-4.6. Производит оценку взаимного влияния элементов электротехнического оборудования, факторов, воздействующих на его работоспособность, и соответствие требованиям нормативно-технической документации

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр 9)
ОПК-4.6. Производит оценку взаимного влияния элементов электротехнического оборудования, факторов, воздействующих на его работоспособность, и соответствие требованиям нормативно-технической документации	Обучающийся знает: физические свойства электромагнитного поля и ЭМС, электромагнитное влияние элементов электротехнического оборудования, защитные мероприятия; нормативно-технические требования в ЭМС	Тест (вопросы №1 - №30)
	Обучающийся умеет: производить расчеты электромагнитного и гальванического влияния; выбирать защитные мероприятия, обеспечивающие работоспособность электротехнического оборудования системы обеспечения движения поездов	Задания (№1- №10)
	Обучающийся владеет: методиками оценки взаимного влияния элементов электротехнического оборудования и факторов, воздействующих на его работоспособность и соответствие требованиям нормативно-технической документации	Задания (№11- №15)

Промежуточная аттестация (курсовая работа) проводится в одной из следующих форм:

- 1) выполнение заданий в ЭИОС университета.
- 2) публичная защита проекта

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

- 1) собеседование;
- 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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ОПК-4.6. Производит оценку взаимного влияния элементов электротехнического оборудования, факторов, воздействующих на его работоспособность, и соответствие требованиям нормативно-технической документации	Обучающийся знает: физические свойства электромагнитного поля и ЭМС, электромагнитное взаимодействие на окружающую среду и человека; санитарные нормы и правила, технические условия и другие нормативные документы в области ЭМС; нормативно-технические требования в ЭМС
<p>1. К первичным параметрам линии относятся:</p> <p>А) волновое сопротивление, сопротивление линии, индуктивность, емкость, проводимость, Б) сопротивление линии, индуктивность, емкость, проводимость; В) постоянная распространения электромагнитной волны, сопротивление линии, индуктивность, емкость, проводимость, Г) волновое сопротивление, постоянная распространения электромагнитной волны.</p> <p>2. Верно ли утверждение: Электрическое влияние возможно при следующих режимах работы смежной линии (лишнее вычеркнуть):</p> <p>А) Если во влияющей линии (контактной сети) ток не протекает, то магнитного влияния на смежную линию нет, остается электрическое влияние за счет рабочего напряжения влияющей линии. Б) Электрическое влияние создается только переменным напряжением, поскольку при постоянном напряжении не будут протекать емкостные токи и утечка по изоляции смежного провода на землю определит нулевое напряжение на смежном проводе по отношению к земле. В) Наводимые при электрическом влиянии напряжения и токи в смежной линии сильно зависят от того, изолирована ли смежная линия от земли или заземлена. Г) Электрическое влияние возможно только при наличии переменного и постоянного тока.</p> <p>3. Электрическое влияние контактной сети переменного тока на смежный провод наибольшее при:</p> <p>А) изолированный от земли смежный провод, в начале и в конце провода ток в нем равен нулю ; Б) провод в начале изолирован, в конце заземлен на заземлитель с очень малым сопротивлением; ток в начале провода равен нулю, напряжение относительно земли в конце провода равно нулю ; В) провод заземлен в начале и в конце, напряжения в начале и в конце относительно земли нулевые.</p> <p>4. На отключенную незаземленную секцию контактной сети двухпутного участка, электрифицированного по системе 1х25 кВ, наводится:</p> <p>А) опасные токи свыше 40 мА; Б) опасное напряжение около 8 кВ со стороны контактной подвески, оставшейся под напряжением. Г) ничего не наводится.</p> <p>5. Протекание тока в контактной сети вызывает:</p> <p>А) появление на смежном проводе напряжения магнитного влияния, которое максимально на одном из концов провода при заземлении на другом конце Б) появления опасного магнитного влияния в смежной линии относительно земли В) появления опасного электрического влияния в смежной линии относительно земли</p> <p>6. Магнитное влияние контактной сети на смежный провод наибольшее при:</p> <p>А) изолированный от земли смежный провод, в начале и в конце провода ток в нем равен нулю ; Б) провод в начале изолирован, в конце заземлен на заземлитель с очень малым сопротивлением; ток в начале провода равен нулю, напряжение относительно земли в конце провода равно нулю ; В) провод заземлен в начале и в конце, напряжения в начале и в конце относительно земли нулевые</p>	

<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.

7. Экранирующее действие оказывают (лишнее вычеркнуть):

- А) любые параллельно расположенные проводники;
- Б) рельсы; через которые ток протекает в обратном направлении,
- В) любые протяженные заземленные проводники вблизи железной дороги, включая вторые провода двухпроводных линий;
- Г) металлические покровы и жилы кабелей, металлические трубопроводы.

8. Лучшее экранирующее действие оказывает оболочка с

- А) алюминиевая
- Б) свинцовая
- В) свинцовая с бронелентой из НУ стали;
- Г) свинцовая с бронелентой из ХТБ стали

9. В системе есть некоторое падение напряжения на контактной сети и в рельсах (вместе с землей), а в основном напряжение подстанции падает на электровозе:

- А) Из-за протекания тока в рельсах и в земле нулевой потенциал (соответствующий потенциалу удаленной земли) находится где-то посередине между подстанцией и электровозом, в точке заземления подстанции потенциал отрицателен, а у электровоза - положителен.
- Б) Из-за протекания тока в рельсах и в земле нулевой потенциал (соответствующий потенциалу удаленной земли) находится где-то на подстанции, в точке заземления подстанции потенциал отрицателен, а у электровоза - положителен.
- В) Из-за протекания тока в рельсах и в земле нулевой потенциал (соответствующий потенциалу удаленной земли) находится у электровоза, в точке заземления подстанции потенциал положителен, а у электровоза - отрицателен.

10. С ростом ЭДС магнитная проницаемость:

- А) сначала увеличивается со снижением коэффициента экранирования, а затем, при насыщении ферромагнетика, падает с увеличением  $\mu$  и ухудшением экранирования.
- Б) сначала уменьшается со снижением коэффициента экранирования, а затем, при насыщении ферромагнетика, возрастает с увеличением  $\mu$  и ухудшением экранирования.
- В) сначала увеличивается с повышением коэффициента экранирования, а затем, при насыщении ферромагнетика, падает с увеличением  $\mu$  и ухудшением экранирования.

11. При гальваническом влиянии распределение потенциала по координате, отсчитываемой от тяговой подстанции, для рельса  $\varphi_r$  и для земли под рельсом  $\varphi_z$ :

- А) За счет разности этих потенциалов ток с рельсов стекает в землю, убывая при уменьшении расстояния от подстанции до точки наблюдения вплоть до середины участка, а затем снова подрастая за счет подтекающего из земли тока
- Б) За счет разности этих потенциалов ток с рельсов стекает в землю, увеличиваясь при уменьшении расстояния от подстанции до точки наблюдения вплоть до середины участка, а затем уменьшается за счет подтекающего из земли тока
- В) За счет разности этих потенциалов ток с рельсов стекает в землю, убывая при увеличении расстояния от подстанции до точки наблюдения вплоть до середины участка, а затем снова подрастая за счет подтекающего из земли тока.

12. Направление тока в рельсах вне участка подстанция – электровоз:

- А) меняется на противоположное, в отличие от тока через поперечное сечение земли, который течет все время в одну сторону и увеличивается при уменьшении тока в рельсах.
- Б) остается неизменным.
- В) меняется на противоположное, в отличие от тока через поперечное сечение земли, который течет все время в разные стороны и увеличивается при уменьшении тока в рельсах.

13. Картина распределения потенциалов подземной коммуникации и земли вблизи нее:

- А) повторяет в сглаженном виде распределение потенциала рельсов (причем с углублением в землю потенциалы уменьшаются), а разность потенциалов земля - коммуникация обуславливает втекающий в коммуникацию ток.
- Б) повторяет в сглаженном виде распределение потенциала рельсов (причем с углублением в землю потенциалы увеличиваются), а разность потенциалов земля - коммуникация обуславливает напряжение в контактной сети.
- В) Картина распределения потенциалов подземной коммуникации и земли вблизи нее остается неизменной.

14. тяговая сеть постоянного тока (КС плюс – рельс минус) разбивает подземную коммуникацию:

- А) на две зоны. Первая из них - зона входа тока в коммуникацию (ток утечки отрицателен). Она называется катодной зоной, поскольку потенциал коммуникации относительно окружающей земли здесь отрицателен; лежит эта зона вблизи электровоза. Вторая зона, называемая анодной зоной - это зона выхода тока из коммуникации, она лежит вблизи подстанции.
- Б) на две зоны. Первая из них - зона входа тока в коммуникацию (ток утечки отрицателен). Она называется анодной зоной, поскольку потенциал коммуникации относительно окружающей земли здесь отрицателен; лежит эта зона вблизи электровоза. Вторая зона, называемая катодной зоной - это зона выхода тока из коммуникации, она лежит вблизи подстанции
- Г) на две зоны. Первая из них - зона входа тока в коммуникацию (ток утечки отрицателен). Она называется катодной зоной, поскольку потенциал коммуникации относительно окружающей земли здесь положителен; лежит эта зона вблизи электровоза. Вторая зона, называемая анодной зоной - это зона выхода тока из коммуникации, она лежит вблизи подстанции

15. Мероприятия по защите подземных сооружений от блуждающих токов включают в себя (лишнее вычеркнуть).  
А -Уменьшение тока в рельсах и в земле. При системе распределенного питания или при сокращенных расстояниях между подстанциями снижается утечка тока с рельсов в землю. В последнем варианте возможно появление уравнильных токов, которые могут даже ухудшить положение.  
Б -Уменьшение сопротивления рельсового пути. Это мероприятие требует надежного соединения между стыками.  
С -Увеличение переходного сопротивления рельсы-земля. Достигается путем пропитки шпал непроводящими составами, подсыпкой щебеночного балласта и устройством дренажа для осушения полотна.  
Е -Применение экранирующего проводника с высоким коэффициентом экранирования.  
Ж -Регулируемый путевой источник тока (ПИТ). ПИТ представляет собой вольтодобавочное устройство, включаемое в рассечку рельсов.

16. Катодная защита.:

А) Суть катодной защиты заключается в искусственном создании на подземном сооружении в его анодной зоне катодной зоны от дополнительного источника напряжения. Очевидно, при этом будет интенсивно разрушаться дополнительное заземление катодной защиты. В катодных зонах подземного сооружения потенциал станет еще более отрицательным, что может привести к повреждению краски подземного сооружения из-за интенсивного выделения водорода между металлом и слоем краски.

Б) Суть катодной защиты заключается в искусственном создании на подземном сооружении в его катодной зоне анодной зоны от дополнительного источника напряжения. Очевидно, при этом будет интенсивно разрушаться дополнительное заземление катодной защиты. В катодных зонах подземного сооружения потенциал станет еще более положительным, что может привести к повреждению краски подземного сооружения из-за интенсивного выделения водорода между металлом и слоем краски.

В) Суть катодной защиты заключается в искусственном создании на подземном сооружении в его анодной зоне катодной зоны от дополнительного источника напряжения. Очевидно, при этом будет интенсивно разрушаться дополнительное заземление катодной защиты. В анодных зонах подземного сооружения потенциал станет еще более отрицательным, что может привести к повреждению краски подземного сооружения из-за интенсивного выделения водорода между металлом и слоем краски.

17. Протекторная защита:

А) Присоединение к подземному сооружению металла с более низким электрохимическим потенциалом создает источник ЭДС с анодом на присоединенном металле. Эта ЭДС, однако, мала и защита применима лишь при небольших потенциалах (обычная почвенная коррозия).

Б) Присоединение к подземному сооружению металла с более высоким электрохимическим потенциалом создает источник ЭДС с анодом на присоединенном металле. Эта ЭДС, однако, мала и защита применима лишь при небольших потенциалах (обычная почвенная коррозия).

В) Присоединение к подземному сооружению проводника с источником ЭДС на присоединенном металле. Эта ЭДС, однако, мала и защита применима лишь при небольших потенциалах (обычная почвенная коррозия).

18. С появлением целых трех разных видов влияния - электрического, магнитного и гальванического - возникает вопрос о том, как поступать при нескольких влияниях одновременно. Собственно, вопрос сводится:

А) к суммированию магнитного и гальванического влияний при заземленных объектах (когда электрическое влияние практически отсутствует) и к суммированию магнитного и электрического влияний для изолированных от земли линий.

Б) к суммированию магнитного и гальванического влияний для изолированных от земли линий (когда электрическое влияние практически отсутствует) и к суммированию магнитного и электрического влияний при заземленных объектах

В) к суммированию магнитного и электрического влияний для изолированных от земли линий (когда электрическое влияние практически отсутствует) и к суммированию гальванического и электрического влияний при заземленных объектах.

19. На смежные линии возможно одновременное воздействие двух видов влияний:

А) электрического и магнитного или гальванического и магнитного. В обоих случаях напряжения влияний можно суммировать в квадратурах.

Б) электрического и гальванического или гальванического и магнитного. В обоих случаях напряжения влияний можно суммировать в квадратурах.

В) гальванического и магнитного или электрического и магнитного. В обоих случаях напряжения влияний можно суммировать в квадратурах.

Г) электрического и магнитного или гальванического и электрического. В обоих случаях напряжения влияний можно суммировать в квадратурах.

20. Наиболее опасными является:

А) короткое замыкание, при котором протекают наибольшие токи; в качестве расчетного рассматривают случай, когда создаются максимальные напряжения, что соответствует короткому замыканию на краю зоны влияния; при коротком замыкании в середине зоны влияния наводимые напряжения меньше из-за меньшей длины сближения, да еще возможна компенсация при протекании тока короткого замыкания со стороны второй подстанции;

Б) вынужденный режим, при котором одна из тяговых подстанций, питающих межподстанционную зону, отключается, токи протекают по большей длине (по сравнению с нормальным режимом) и в одном направлении.

Г) короткое замыкание, при котором протекают наибольшие токи; в качестве расчетного рассматривают случай, когда создаются максимальные напряжения, что соответствует короткому замыканию на краю зоны влияния, при коротком замыкании в середине зоны влияния наводимые напряжения меньше из-за меньшей длины сближения, да еще возможна

компенсация при протекании тока короткого замыкания со стороны второй подстанции и вынужденный режим, при котором одна из тяговых подстанций, питающих межподстанционную зону, отключается, токи протекают по большей длине (по сравнению с нормальным режимом) и в одном направлении.

21. К активным защитным мероприятиям для линий связи относят:

- А) применение отсасывающих трансформаторов
- Б) скрещивание проводов
- В) относ смежной линии от железной дороги,

22. К активным защитным мероприятиям для линий связи относят:

- А) фильтр-устройств на тяговых подстанциях постоянного тока для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения.
- Б) установка разрядников,
- Г) включение дренажных катушек с заземленной средней точкой и ограничивающих фильтров

23. К активным защитным мероприятиям для линий связи относят:

- А) демпфирующих контуров на тяговых подстанциях постоянного тока
- Б) установка разделительных трансформаторов
- Г) для линии связи возможно применение кабельных линий

24. Применение отсасывающих трансформаторов:

- А) повышает коэффициент экранирования рельсов
- Б) уменьшает коэффициент экранирования рельсов
- Г) повышает напряжение в КС
- Д) понижает ток в рельсовой сети

25. Магнитное влияние – это следствие:

- А) индуктированных токов напряжений в линии связи
- Б) наведенного напряжения в линии связи относительно земли
- В) блуждающих токов в земле

26. Электрическое влияние – это следствие:

- А) индуктированных токов напряжений в линии связи
- Б) наведенного напряжения в линии связи относительно земли
- В) блуждающих токов в земле

27. Гальваническое влияние – это следствие:

- А) индуктированных токов напряжений в линии связи
- Б) наведенного напряжения в линии связи относительно земли
- В) блуждающих токов в земле

28. Под влиянием понимается:

- А) процесс (или состояние) такого типа, при котором в некоторых устройствах будут появляться дополнительные напряжения и токи за счет перекачки части электрической энергии из других устройств
- Б) влияния от соседних цепей одной или однотипной линии
- С) влияния на низковольтные цепи со стороны высоковольтных (или сильноточных) цепей

29. Под взаимным влиянием понимается:

- А) процесс (или состояние) такого типа, при котором в некоторых устройствах будут появляться дополнительные напряжения и токи за счет перекачки части электрической энергии из других устройств
- Б) влияния от соседних цепей одной или однотипной линии
- С) влияния на низковольтные цепи со стороны высоковольтных (или сильноточных) цепей

30. Под внешним влиянием понимается:

- А) процесс (или состояние) такого типа, при котором в некоторых устройствах будут появляться дополнительные напряжения и токи за счет перекачки части электрической энергии из других устройств
- Б) влияния от соседних цепей одной или однотипной линии
- С) влияния на низковольтные цепи со стороны высоковольтных (или сильноточных) цепей

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ОПК-4.6. Производит оценку взаимного влияния элементов электротехнического оборудования, факторов, воздействующих на его работоспособность, и соответствие требованиям нормативно-технической документации	Обучающийся умеет: производить расчеты электромагнитного и гальванического влияния; выбирать защитные мероприятия, обеспечивающие работоспособность электротехнического оборудования системы обеспечения движения поездов
<p><b>Задание 1:</b> При заданной высоте подвеса смежного провода рассчитать ширину сближения между линией связи и КС (контактной сетью), при котором опасное напряжение электрического влияния на линию связи не будет превышать нормируемых значений. (Исходные данные задаются преподавателем).</p> <p><b>Задание 2:</b> При заданной высоте подвеса смежной линии и ширине сближения с контактной сетью произвести расчёт электрического влияния для вынужденного режима работы тяговой сети при параллельном сближении с воздушной линией связи на деревянных опорах. (Исходные данные задаются преподавателем). Сделать вывод. Сравнить с нормированными значениями.</p> <p><b>Задание 3:</b> Для заданной ширины сближения и высоте подвеса смежного провода рассчитать опасное электромагнитное влияние <math>U_{мэ}</math> КС на воздушную линию связи (Исходные данные задаются преподавателем). Сделать вывод. Предложить защитные меры.</p> <p><b>Задание 4:</b> При заданной величине влияющего тока, а также взаимных параметрах произвести расчет опасного напряжения при магнитном влиянии для вынужденного режима работы тяговой сети при параллельном сближении с воздушной линией связи. (Исходные данные задаются преподавателем). Сделать вывод.</p> <p><b>Задание 5:</b> При заданной ширине сближения и высоте подвеса смежного провода произвести расчет напряжения при электрическом влиянии для вынужденного режима работы тяговой сети при параллельном сближении с воздушной линией связи на железобетонных опорах. (Исходные данные задаются преподавателем). Сделать вывод. Сравнить с нормированными значениями.</p> <p><b>Задание 6:</b> При заданной величине влияющего тока, а также взаимных параметрах произвести расчет напряжения при магнитном влиянии для вынужденного режима работы тяговой сети при параллельном сближении с воздушной линией связи на железобетонных опорах. (Исходные данные задаются преподавателем). Сделать вывод. Сравнить с нормированными значениями.</p> <p><b>Задание 7:</b> При заданной величине тока короткого замыкания, а также взаимных параметрах произвести расчет напряжения при магнитном влиянии для режима короткого замыкания работы тяговой сети при параллельном сближении с воздушной линией связи на железобетонных опорах. (Исходные данные задаются преподавателем). Сделать вывод. Сравнить с нормированными значениями.</p> <p><b>Задание 8:</b> Для участка железной дороги, электрифицированного на постоянном токе, рассчитать параметры сглаживающего устройства: L1, L2, L3, СП для заданных гармоник, при допустимом значении напряжения шума 1,5 мВ.</p> <p><b>Задание 9:</b> Произвести расчёт параметров проводной системы при условии: По стальному проводу диаметром <math>2a = 6,04</math> мм течет синусоидальный ток <math>I = 100</math> А частотой <math>f</math> Гц; электрическая проводимость <math>\gamma = 10^7</math> (Ом·м)<sup>-1</sup>; относительная магнитная проницаемость <math>\mu = 10^3</math>. Определить плотность тока на поверхности и на оси провода.</p> <p><b>Задание 10:</b> Произвести расчёт прямоугольного волновода при условии: Поперечные размеры прямоугольного волновода по осям <math>x</math> и <math>y</math> соответственно <math>A \times B</math> см<sup>2</sup> (<math>A &lt; B</math>), а вдоль направления оси <math>z</math> он неограниченно протяжен. Какие типы электромагнитных волн Н (т.е. ТЕ) могут распространяться по этому волноводу в направлении оси <math>z</math> при длине волны в свободном пространстве <math>\lambda = 10</math> см? Определить длину волны <math>\Lambda</math>, распространяющейся по волноводу. Установить справедливость следующих соотношений:</p>	

$$\lambda_z < \lambda < \Lambda; \nu_\phi > \nu; \Lambda \cdot \lambda_z = \lambda^2; \nu_\phi \cdot \nu_z = \nu^2;$$

Определить:  $\lambda_z$ ; частоту электромагнитных колебаний  $f$ , считая что  $\nu=c$  – скорости света в вакууме;  $\nu_\phi$ ;  $\nu_z$ .

ОПК-4.6. Производит оценку взаимного влияния элементов электротехнического оборудования, факторов, воздействующих на его работоспособность, и соответствие требованиям нормативно-технической документации

Обучающийся владеет: методиками оценки взаимного влияния элементов электротехнического оборудования и факторов, воздействующих на его работоспособность и соответствие требованиям нормативно-технической документации

#### Задание №11

При заданной величине влияющего тока, а также взаимных параметрах произвести оценку магнитного влияния для вынужденного режима работы тяговой сети при параллельном сближении с воздушной линией связи типа МКБАБ 7х4х1,2+6х0,9 с коэффициентом экранирования  $S_{обл.}=0,125$ . (Исходные данные задаются преподавателем). Сделать вывод. Предложить защитные меры.

#### Задание №12

При заданных величинах психофизического напряжения, а также взаимных параметрах произвести оценку мешающего влияния тяговой сети переменного тока на линию связи при ее каблировании для заданной ширины сближения с контактной сетью. кабель типа МКБАБ 7х4х1,2+6х0,9 с коэффициентом экранирования  $S_{обл.}=0,125$ . (Исходные данные задаются преподавателем). Сделать вывод.

#### Задание №13

При заданных взаимных параметрах произвести оценку мешающего влияния тяговой сети переменного тока на воздушную линию связи для заданной ширины сближения с контактной сетью. (Исходные данные задаются преподавателем). Сделать вывод. Предложить защитные меры.

#### Задание №14

При заданных взаимных параметрах произвести оценку напряжения шума, действующего на воздушную линию связи со стороны контактной сети переменного тока. (Исходные данные задаются преподавателем). Сделать вывод. Предложить защитные меры.

#### Задание №15

Для заданной ширины сближения произвести оценку опасного влияния КС переменного тока на магистральную воздушную линию связи для режима короткого замыкания  $U_m$  (Исходные данные задаются преподавателем). Сделать вывод. Предложить защитные меры.

### 2.3. Задание для выполнения курсовой работы

Для участка магистральной железной дороги, электрифицированной на переменном токе с напряжением 25 кВ в тяговой сети, выполнить работы:

1. Составить расчетную схему для определения влияния тяговой сети на линию связи.
2. Определить величины тока короткого замыкания в расчетных точках тяговой сети.
3. Определить величину эквивалентного влияющего тока для вынужденного режима работы системы электроснабжения.
4. Рассчитать опасные напряжения в линии связи при магнитном влиянии для режима короткого замыкания и вынужденного режима.
5. Рассчитать опасные напряжения при электрическом влиянии.
6. Определить высшие гармонические для заданной кривой тягового тока.
7. Рассчитать мешающее влияние на воздушную линию связи.
8. Определить необходимое увеличение расстояния между линией связи и электрифицированной железной дорогой, при которой опасные влияния на линию связи не будут превышать нормированных значений.
9. Определить мешающее влияние на линию связи при ее каблировании по заданной ширине сближения.

Исходные данные:

1. Расчетная схема для определения влияния тяговой сети на линию связи приведена на рис. 1. Соответствующие расстояния ( $a_1=34\text{м}$ ,  $a_2=19\text{м}$ ,  $l_T=43\text{м}$ ,  $l_H=4\text{м}$ ,  $l=49\text{м}$ ) берутся из таблицы 1 в соответствии с предпоследней цифрой логина.

2. Число путей – 1, тип рельсов – Р65, подвеска – М90+МФ100.

3. Тип линии связи – воздушная, на железобетонных опорах. Тип кабеля при кабелировании линии связи – МКБАБ 7Х4Х 1,2+6Х0,9.

4. Мощность короткого замыкания на шинах тяговых подстанций  $=550 \text{ МВ} \cdot \text{А}$  и их мощность  $=30 \text{ МВ} \cdot \text{А}$ ,  $=40 \text{ МВ} \cdot \text{А}$ , проводимость земли  $\rho=4 \cdot 10^{-2} \text{ См/м}$  и число поездов  $t=4$ , одновременно находящихся на участке при вынужденном режиме, берутся из таблицы 2 в соответствии с последней цифрой логина.

5. Коэффициент экранирующего действия оболочки кабеля  $\text{Соб.к.} = 0,125$ .

#### **2.4. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации**

1. Виды влияний
2. Физические основы влияний системы переменного тока
3. Физические основы влияний системы постоянного тока
4. Характеристики сближений и расчетные режимы
5. Нормы опасных, мешающих и гальванических влияний.
6. Опасные, мешающие гальванические влияния
7. Основные уравнения электромагнитных влияний
8. Магнитные влияния тяговой сети
9. Экранирование смежных линий от магнитных влияний
10. Коэффициент экранирования рельсовых цепей
11. Коэффициент экранирующего действия оболочек кабелей
12. Методы снижения опасных магнитных и мешающих влияний
13. Снижение влияния системы с отсасывающими трансформаторами
14. Снижение влияний системой 2х25 кВ
15. Снижение влияний системой с экранирующим проводом
16. Электрические влияния
17. Мероприятия по снижению электрических влияний
18. Влияние тяговой сети на линии ВЛ СЦБ с изолированной нейтралью
19. Гальванические влияния тяговой сети
20. Потенциалы, токи рельсовых цепей и в земле
21. Потенциалы и токи подземных сооружений
22. Анодные и катодная зоны. Знакопеременные зоны
23. Коррозия подземных сооружений. Факторы, влияющие на степень коррозии
24. Методы борьбы с коррозией подземных сооружений
25. Электрический дренаж. Усиление дренажа
26. Катодная защита. Протекторная защита
27. Путевые источники тока
28. Влияние тяговой сети на рельсовые цепи автоблокировки
29. Электромагнитная совместимость на тяговых подстанциях
30. Электромагнитная совместимость. Основные определения.
31. Виды влияний тяговой сети на смежные линии
32. Особенности влияние тяговой сети постоянного тока на смежные линии
33. Особенности влияние тяговой сети переменного тока на смежные линии
34. Электрическое влияние контактной сети на смежные линии
35. Магнитное влияние контактной сети на смежные линии
36. Экранирующее действие проводников
37. Расчетные режимы работы тяговой сети при оценке электромагнитного влияния
38. Гальваническое влияние тяговой сети
39. Мешающее влияние тяговой сети на линии связи
40. Особенности расчета влияющего тока при вынужденном режиме
41. Особенности расчета мешающего влияния
42. Защита опор контактной сети от гальванического влияния
43. Защита линий от грозových перенапряжений
44. Псофометрическое напряжение
45. Чувствительность линий связи к электромагнитному влиянию
46. Нормы допустимых влияний тяговой сети на смежные линии

47. Активные способы снижения электрического влияния
48. Активные способы снижения магнитного влияния
49. Пассивные способы снижения электрического влияния
50. Пассивные способы снижения магнитного влияния
51. Мероприятия по снижению мешающего влияния
52. Суммирование напряжений от магнитного и электрического влияний
53. Волновые процессы в электрических линиях
54. Влияние тяговой сети на линии электропередач
55. Мероприятия по защите от гальванического влияния
56. Зависимость наведенного напряжения и тока в смежной линии при магнитном влиянии от схемы включения
57. Зависимость наведенного напряжения и тока в смежной линии при электрическом влиянии от схемы включения
58. Фильтры тяговых подстанций постоянного тока
59. Сравнение систем тягового электроснабжения постоянного и переменного тока с позиции электромагнитного влияния

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

#### **Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий**

**«Отлично»** (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

**«Хорошо»** (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

**«Удовлетворительно»** (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 60% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

**«Неудовлетворительно»** (0 баллов) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 59% и менее от общего объёма заданных тестовых 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 зачету с оценкой**

**«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.