

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаранин Максим Алексеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 28.10.2025 14:59:22  
Уникальный программный ключ:  
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

## **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

**Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта**

*(наименование)*

## Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 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 РГР, 7 семестр

### 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:<br>- методы и технические средства обеспечения ЭМС систем обеспечения движения поездов;<br>- основные нормативные документы по обеспечению электромагнитной совместимости средств на железнодорожном транспорте<br>- физические свойства электромагнитного поля, технические условия нормативные документы в области ЭМС; теорию взаимного влияния элементов электротехнического оборудования | Вопросы 1-55<br>Тестовые задания № 1- 11 |
|  | Обучающийся умеет:<br>- использовать измерительную аппаратуру для оценки электромагнитной обстановки<br>- выполнять мероприятия по обеспечению транспортной безопасности на объектах железнодорожного транспорта;<br>- обосновывать принятые организационные и технические решения при оценке электромагнитной обстановки  | Задания №1 - 3                           |
|  | Обучающийся владеет:<br>- навыками выбора и эксплуатации средств защиты от опасных и мешающих воздействий;<br>- оценки электромагнитной обстановки на железнодорожном транспорте   | Задания №1 - 7                           |

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

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС Университета.

## 2. Типовые 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 | Образовательный результат |
|--|---------------------------|
|--|---------------------------|

| компетенции  |  |
|--|--|
| ОПК-4.6. Производит оценку взаимного влияния элементов электротехнического оборудования, факторов, воздействующих на его работоспособность, и соответствие требованиям нормативно-технической документации | <p>Обучающийся знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и технические средства обеспечения ЭМС систем обеспечения движения поездов;</li> <li>- основные нормативные документы по обеспечению электромагнитной совместимости средств на железнодорожном транспорте</li> <li>- физические свойства электромагнитного поля, технические условия нормативные документы в области ЭМС; теорию взаимного влияния элементов электротехнического оборудования</li> </ul> |

#### Тестовые задания

1. От чего зависит напряжение шума
  - а) частоты помех, длины зоны влияния;
  - б) коэффициента чувствительности линии, напряжения в линии;
  - в) величины напряжения в контактной сети.
  
2. При каком режиме работы тяговой сети электрическое влияние будет максимальным
  - а) нормальный;
  - б) холостой ход;
  - в) короткое замыкание.
  
3. При какой системе питания гальваническое влияние будет наибольшим
  - а) Система переменного тока 2х25кВ;
  - б) Система переменного тока напряжением 27,5 кВ;
  - в) Система постоянного тока с напряжением 3,3 кВ.
  
4. При каком режиме работы смежной линии наведенное напряжение от магнитного влияния будет наибольшим
  - а) линия изолирована от земли;
  - б) линия замкнута с двух сторон;
  - в) линия замкнута с одной стороны.
  
5. Допустимые индуцируемые напряжения по отношению к земле в воздушных проводах с железобетонными опорами линии связи и проводного вещания в вынужденном режиме работы тяговой сети составляет
  - а) 1000 В;
  - б) 160 В;
  - в) 60 В;
  - г) 36 В.
  
6. Наличие каких мер обеспечит защиту воздушной линии связи на ж/б опорах от электрического влияния в системе питания переменного тока (Исключить лишнее)
  - а) кабелирование линии;
  - б) наличие провода обратного напряжения (ПОН);
  - в) наличие отсасывающих трансформаторов;
  - г) прокладка кабеля в земле.
  
7. Емкостные токи электрического влияния, возникающие между контактной сетью 1х25 кВ и смежными проводами линий ПР и ДПР вызывают
  - а) небаланс между энергиями переданной в линию и полученной потребителями;
  - б) искажение синусоидальности тока линии;
  - в) дополнительные потери мощности в линии.
  
8. Чем больше коэффициент экранирования, тем
  - а) больше экранирующий эффект
  - б) меньше экранирующий эффект
  
9. Чем отличаются активные методы защиты смежных линий при электромагнитном влиянии от пассивных
  - а) активные меры носят индивидуальный характер защиты;
  - б) пассивные меры приводят к уменьшению электромагнитного влияния на все объекты;
  - в) активные меры приводят к уменьшению электромагнитного влияния на все объекты.
  
10. Наличие гармоник каких частот при 6-ти пульсовом выпрямителе ведет к усилению амплитуды

постоянной составляющей выпрямленного напряжения

- а) кратные 300 Гц;
- б) кратные 100 Гц;
- в) кратные 50 Гц;
- г) кратные 600 Гц.

11. При каком режиме работы смежной линии ток от наведенного напряжения при электрическом влиянии будет наибольшим

- а) линия изолирована от земли;
- б) линия замкнута с одной стороны;
- в) линия замкнута с двух сторон.

## 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: <ul style="list-style-type: none"><li>- использовать измерительную аппаратуру для оценки электромагнитной обстановки</li><li>- выполнять мероприятия по обеспечению транспортной безопасности на объектах железнодорожного транспорта;</li><li>- обосновывать принятые организационные и технические решения при оценке электромагнитной обстановки.</li></ul> |
| <p><b>1. Расчет мешающих влияний тяговой сети переменного тока на смежную линию</b><br/>Рассчитать напряжение шума, действующее на кабельные и рельсовые линии со стороны тяговой сети переменного тока. По заданной кривой тока в тяговой сети определять мешающее влияние тяговой сети в зависимости от гармонической составляющей влияющего тока. Для этого графоаналитическим методом гармонического анализа несинусоидального тока определить состав и порядок гармонических составляющих, их амплитуду, и начальную фазу по отношению к исследуемой кривой или к основной гармонике. Определить амплитудное и действующее значение несинусоидальной величины и коэффициенты искажений.</p> <p><b>2. Расчет опасных магнитных влияний тяговой сети переменного тока на воздушную и кабельную линии в режиме короткого замыкания</b><br/>Произвести расчет наведенного напряжения в смежной воздушной линии от тяговой сети переменного тока при режимах короткого замыкания, вследствие магнитного влияния. Точки короткого замыкания выбираются по краям зоны влияния тяговой сети на смежную линию. По результатам расчета сделать вывод о соответствии уровня напряжения допустимому.<br/>Если расчетное напряжение превышает уровень допустимого, то следует перенести воздушную линию. Для этого требуется вычислить минимальное расстояние, на котором эта линия сможет работать, не подвергаясь опасному магнитному влиянию.</p> <p><b>3. Расчет электрических влияний тяговой сети переменного тока</b><br/>Произвести расчет наведенного напряжения в смежной линии от тяговой сети переменного тока при вынужденном режиме работы тяговой сети. По результатам расчета сделать вывод о соответствии уровня напряжения допустимому. Если расчетное напряжение превышает уровень допустимого, то заменить воздушную линию на кабельную при заданном коэффициенте экранирования и произвести повторную оценку электрического влияния.</p> |   |
| ОПК-4.6. Производит оценку взаимного влияния элементов электротехнического оборудования, факторов, воздействующих на его работоспособность, и соответствие требованиям нормативно-технической документации  | Обучающийся владеет: <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками выбора и эксплуатации средств защиты от опасных и мешающих воздействий;</li><li>- оценки электромагнитной обстановки на железнодорожном транспорте;</li></ul>   |
| <p><b>1. Расчет фильтрующего устройства для снижения мешающих влияний тяговой сети постоянного тока</b><br/>Для участка железной дороги, электрифицированного на постоянном токе, определить параметры сглаживающего устройства для заданных гармоник, при допустимом значении напряжения шума 1,5 мВ:<ul style="list-style-type: none"><li>- рассчитать индуктивности параллельных цепочек;</li><li>- задаваясь первоначальным значением <math>C</math> рассчитать коэффициенты сглаживания для каждой заданной гармонической составляющей;</li><li>- рассчитать напряжения заданных гармоник на выходе фильтра и определить напряжение шума;</li><li>- сравнить полученное значение напряжения шума с нормативным, и если оно превысит, произвести пересчет;</li><li>- повторять расчет пока не будет выполнено условие <math>U_{ш} &lt; U_{доп}</math>.</li></ul></p> <p><b>2. Изучение экранирующего действия проводников, оказываемое проводниками вблизи железной дороги</b><br/>При заданной ширине зоны сближения <math>10 \cdot N</math> (<math>N</math> – последняя цифра номера студенческого билета). Определить зависимость <math>U_m</math> от коэффициента экранирующего действия оболочки кабеля <math>S_0</math> при заданной проводимости земли <math>\sigma</math>. Построить график зависимости <math>f(U_m, S_0)</math>. Сделать выводы.</p>   |   |

### 3. Электромагнитная совместимость тональных рельсовых цепей

Определить порядок настройки ПДУ и ПРУ ТРЦЗ для реализации ЭМС на перегонах двухпутных участков. Подобрать соответствие приёмно-передающей аппаратуры ТРЦЗ на заданном участке железной дороги.

4) Напряженность электрического поля плоской волны в диэлектрике изменяется по закону  $e_x(t,z)=100\cos(\omega t-kz)$  В/м. Характеристическое сопротивление среды  $Z_c=100$  Ом.

Найти напряженность магнитного поля.

5) Напряженность магнитного поля плоской волны в диэлектрике изменяется по закону  $h_y(t,z)=100\cos(\omega t-kz)$  А/м. Характеристическое сопротивление среды  $Z_c=100$  Ом.

Найти напряженность электрического поля.

6) Амплитуда напряженности электрического поля в точке дальней зоны свободного пространства  $E=10$  В/м.

Найти амплитуду напряженности электрического поля на расстоянии 100 м от этой точки.

7) Мощность излучения передатчика  $P=10$  мВт.

Определить мощность сигнала на входе приемника, расположенного в дальней зоне на расстоянии 1 км от передатчика

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

1. Цели и основное содержание работ в области ЭМС экономические и организационные аспекты. Принцип передачи электромагнитной энергии от источника помех к приемнику помех.
2. Физические основы электромагнитных влияний системы электрифицированного железнодорожного транспорта переменного тока
3. Физические основы электромагнитных влияний системы электрифицированного железнодорожного транспорта постоянного тока
4. Характеристики сближений линий, расчетные режимы влияющих линий
5. Методика определения норм опасных и мешающих влияний при проектировании кабельных линий.
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 линий
11. Коэффициент экранирующего действия оболочек кабелей
12. Методы снижения опасных магнитных и мешающих влияний
13. Снижение влияния системы с отсасывающими трансформаторами
14. Распространение электромагнитных волн в симметричных и несимметричных линиях
15. Основные виды помех, действующих на микропроцессорную аппаратуру
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 линий и в земле
21. Потенциалы и токи подземных сооружений
22. Анодные и катодные зоны. Знакопеременные зоны
23. Коррозия подземных сооружений. Факторы, влияющие на степень коррозии
24. Методы борьбы с коррозией подземных сооружений. Электрический дренаж. Усиление дренажа
26. Катодная защита. Протекторная защита
27. Уравнения симметричной и несимметричной двухпроводной линии.
28. Влияние тяговой сети на рельсовые цепи автоблокировки
29. Электромагнитная обстановка на объектах железнодорожного транспорта
30. Влияние продольной и поперечной асимметрии токов в рельсовой сети на работу устройств автоматики, телемеханики.
31. Мероприятия по борьбе с коррозией, применяемые на трубопроводах, оболочках кабелей, в рельсовых цепях

- 32 Коррозия фундаментов опор контактной сети. Причины и следствия. Нормирование сопротивления опор контактной сети.
- 33 Мероприятия и методы снижения коррозии фундаментов опор
- 34 Влияние тягового тока на работу рельсовых цепей и устройства железнодорожной автоматики и телемеханики
- 35 Аппаратура и методы измерения уровней опасных и мешающих влияний
- 36 Безопасные приемы труда и обеспечение безопасности персонала от опасных влияний
- 37 Оценка электромагнитной обстановки в зоне действия подвижной радиосвязи.
- 38 Влияние коммуникационных помех на действия релейной защиты и на цепи автоматики и телемеханики
- 39 Влияние электромагнитных полей на биологические объекты. Электромагнитное загрязнение окружающей среды. Нормативно-техническая документация
- 40 Активные меры защиты смежных линий на электрифицированных железных дорогах переменного тока
- 41 Активные меры защиты смежных линий на электрифицированных железных дорогах постоянного тока
- 42 Пассивные меры защиты смежных линий на электрифицированных железных дорогах переменного тока
- 43 Пассивные меры защиты смежных линий на электрифицированных железных дорогах постоянного тока
- 44 Комплексная система грозозащиты объектов железнодорожного транспорта
- 45 Схема с распределенными параметрами. Основные понятия
- 46 Первичные и вторичные параметры линии с распределенными параметрами
- 47 Взаимные и собственные параметры линии
- 48 Принципы построения схемы канализации обратного тягового тока.
- 49 Обеспечение электромагнитной совместимости при проектировании объектов железнодорожного транспорта
- 50 Методы обеспечения электромагнитной совместимости систем автоблокировки и локомотивной сигнализации
- 51 Методы обеспечения ЭМС рельсовых цепей
- 52 Волновые процессы в рельсовых линиях. Распространение электромагнитных волн в симметричных и несимметричных линиях
- 53 Нормативно-техническая документация в области электромагнитной совместимости функционирования устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, методы испытаний по установке оборудования в условиях эксплуатации и подавления помех
- 54 Проектирование кабельных линий в зоне влияния тяговой сети
55. 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 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 зачету с оценкой**

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

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

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

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