

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

дисциплины  
Б1.В.21 «ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ»  
для специальности  
23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»  
по специализации  
«Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта»

Санкт-Петербург  
2023

**1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы**

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы приведены в таблице 2 рабочей программы.

**2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблице 1.

Т а б л и ц а 2.1

Для очной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<b>ПК-1 Техническое обслуживание объектов железнодорожной электросвязи</b>		
<p><b>ПК-1.1.5.</b> Знает условия эксплуатации объектов железнодорожной электросвязи и технические требования, предъявляемые к ним</p>	<p><i>Обучающийся знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- актуальность и суть проблемы ЭМС, касающейся систем обеспечения движения поездов, принципы взаимодействия систем связи;</li> <li>- теоретические основы, методы и средства ЭМС систем обеспечения движения поездов и возможности их практического применения;</li> <li>- методы вычислительных экспериментов с целью получения данных для выполнения вероятностных расчетов</li> </ul>	<p>Вопросы к зачету №1-5,11,19-45 Лабораторные работы №1-8 Тестовые задания № 1,2,3 Курсовая работа</p>
<p><b>ПК-1.2.1.</b> Умеет оценивать техническое состояние объектов железнодорожной электросвязи</p>	<p><i>Обучающийся умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать теорию вероятностей и математическую статистику для синтеза параметрических моделей ЭМС;</li> <li>- применять математические законы и предельные теоремы теории вероятностей к решению задач ЭМС и выбору средств защиты в системах связи</li> </ul>	<p>Вопросы к зачету №6-16, 26, 28, 29, 32 Лабораторные работы №1-8 Тестовые задания №№1, 2, 3 Курсовая работа</p>
<p><b>ПК-1.2.3.</b> Умеет читать чертежи, электрические схемы объектов железнодорожной электросвязи</p>	<p><i>Обучающийся умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- читать схемы защиты средств связи от мощных импульсных</li> </ul>	<p>Вопросы к зачету №25, 43 Лабораторные работы №№1-3 Тестовые задания №№10,13,14</p>

	помех	Курсовая работа
<b>ПК-1.3.7</b> Имеет навыки математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности	Обучающийся <i>имеет навыки</i> : - применять метод Монте-Карло для проведения модельных экспериментов с целью получения вероятностных характеристик элементов систем, необходимых для расчетов ЭМС и обоснования принятия решений по критерию вероятностных нормативов.	Вопросы к зачету №15, 17, 18, 28, 29 Лабораторные работы №№1-3 Тестовые задания №№1, 2, 3 Курсовая работа

Т а б л и ц а 2.2

Для заочной формы обучения

<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции</b>
<b>ПК-1</b> Техническое обслуживание объектов железнодорожной электросвязи		
<b>ПК-1.1.5.</b> Знает условия эксплуатации объектов железнодорожной электросвязи и технические требования, предъявляемые к ним	<i>Обучающийся знает:</i> - актуальность и суть проблемы ЭМС, касающейся систем обеспечения движения поездов, принципы взаимодействия систем связи; - теоретические основы, методы и средства ЭМС систем обеспечения движения поездов и возможности их практического применения; - методы вычислительных экспериментов с целью получения данных для выполнения вероятностных расчетов	Вопросы к зачету №1-5,11,19-45 Лабораторные работы №1-8 Тестовые задания № 1,2,3 Курсовая работа
<b>ПК-1.2.1.</b> Умеет оценивать техническое состояние объектов железнодорожной электросвязи	<i>Обучающийся умеет:</i> - использовать теорию вероятностей и математическую статистику для синтеза параметрических моделей ЭМС; - применять математические законы и предельные теоремы теории вероятностей к решению задач ЭМС и выбору средств защиты в системах связи	Вопросы к зачету №6-16, 26, 28, 29, 32 Лабораторные работы №1-8 Тестовые задания №№1, 2, 3 Курсовая работа
<b>ПК-1.2.3.</b> Умеет читать чертежи, электрические схемы объектов железнодорожной	<i>Обучающийся умеет:</i> - читать схемы защиты средств связи от мощных импульсных	Вопросы к зачету №25, 43 Лабораторные работы №№1-3 Тестовые задания №№10,13,14

электросвязи	помех	Курсовая работа
<b>ПК-1.3.7</b> Имеет навыки математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности	Обучающийся <i>имеет навыки:</i> - применять метод Монте-Карло для проведения модельных экспериментов с целью получения вероятностных характеристик элементов систем, необходимых для расчетов ЭМС и обоснования принятия решений по критерию вероятностных нормативов.	Вопросы к зачету №15, 17, 18, 28, 29 Лабораторные работы №№1-3 Тестовые задания №№1, 2, 3 Курсовая работа

### Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие задания:

- 1.Лабораторные работы
- 2.Тестовые задания.

Методические указания по выполнению работ, лабораторный практикум, тестовые задания размещены в СДО, раздел

### Перечень и содержание лабораторных работ

#### **Лабораторная работа №1 – Изучение принципа действия и конструктивных особенностей ключевого защитного устройства (КЗУ)**

- 1) Изучить принцип действия, назначение и устройство КЗУ, его вольт-амперную характеристику.
- 2) Сформулировать актуальность задачи ЭМС для КЗУ.
- 3) Рассмотреть схему включения КЗУ и определить области его применения.

#### **Лабораторная работа №2 – Исследование влияния дисперсионных свойств защитных средств на обеспечение молниезащиты устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. Часть1. Изучение вероятностного метода обеспечения электромагнитной совместимости элементов и процессов по параметрическому критерию.**

- 1) Определить закон распределения случайной величины порогового напряжения и его числовые характеристики методом Монте-Карло.
- 2) С учетом полученных сведений построить графическую и математическую модели параметрической совместимости ключевого защитного устройства (КЗУ) с питающим напряжением.
- 3) Вычислить вероятность ложной работы КЗУ при случайных отклонениях напряжения питания, используя математическую модель параметрической совместимости и характеристику дисперсии порога срабатывания КЗУ. Дать уточненную экспертную оценку оптимальности параметрической совместимости порогового, питающего, допустимого напряжения устройства.
- 4) Разработать рекомендации по оптимизации параметрической совместимости питающего, порогового, допустимого напряжений, дать заключение о готовности изделия к серийному производству по критерию ЭМС

**Лабораторная работа №3 Исследование влияния дисперсионных свойств защитных средств на обеспечение молниезащиты устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. Часть 2. Изучение экспериментальными методами исследовать свойства основных теорем теории вероятностей, используемых в параметрических моделях ЭМС.**

1) Экспериментально определить реализацию центральной предельной теоремы теории вероятностей в задаче определения статистических свойств порогового напряжения цепи из нескольких стабилизаторов.

2) Экспериментально определить зависимости числовых характеристик абсолютных и относительных погрешностей от объема выборки наблюдений.

**Лабораторная работа №4 – Изучение особенностей молниевых поражений изоляции кабелей без металлопокрова**

1) Рассмотреть кабели без металлопокрова, применяющиеся в системах автоматики и связи.

2) Изучить механизм молниевых пробоя изоляции кабеля без металлопокрова, расположенного радиально заземлителю.

3) Рассмотреть (на физических образцах) отличительные особенности механизма пробоя гидрофобизированных и негидрофобизированных кабелей.

**Лабораторная работа №5– Изучение принципа действия, разновидностей и конструктивных особенностей разрядников**

1) Изучить принцип действия разрядников, их вольт-амперную характеристику.

2) Изучить (на физических образцах) разновидности разрядников, их конструктивные особенности.

3) Изучить способы защиты разрядников от подхвата током рабочего источника.

4) Изучить достоинства и недостатки разрядников, схемы их включения.

**Лабораторная работа №6– Изучение принципа действия, разновидностей и конструктивных особенностей варисторов**

1) Изучить принцип действия варисторов, их вольт-амперную характеристику.

2) Изучить (на физических образцах) разновидности варисторов, их конструктивные особенности.

3) Изучить достоинства и недостатки варисторов, схемы их включения.

**Лабораторная работа №7 – Изучение разновидностей и конструктивных особенностей модульно-стержневых заземлителей**

1) Изучить (на физическом образце) назначение каждого элемента модульно-стержневого заземлителя (МСЗ).

2) Дать сравнительную оценку вариантов антикоррозийного покрытия элементов МСЗ.

3) Рассмотреть технологию погружения МСЗ.

**Лабораторная работа №8– Изучение методов и средств измерения сопротивления заземления**

1) Изучить методы измерения удельного электрического сопротивления земли.

2) Изучить методы и приборы измерения сопротивления заземления.

3) Изучить требования безопасности при производстве измерений.

*Примечание: на каждую лабораторную работу отводится 4 часа, из них 2 часа на выполнение работы и 2 часа на обсуждение результатов*

## Тестовые задания

### Вопросы для компьютерного тестирования по дисциплине

#### **Группа вопросов к тестовому заданию № 1**

1. Как определяется понятие «электромагнитная помеха» (ЭМП)?
  - a. Любой нежелательный электромагнитный процесс.
  - b. Нежелательное воздействие электромагнитной энергии, способное ухудшить качество функционирования объекта.
  - c. Нежелательное воздействие электромагнитной энергии, вызывающее отказ объекта.
2. Как определяется понятие «электромагнитная совместимость» (ЭМС)?
  - a. Как свойство объекта не создавать электромагнитные помехи для других объектов.
  - b. Как свойство объекта не реагировать на электромагнитные помехи от других объектов.
  - c. Как свойство объекта не создавать электромагнитные помехи для других объектов и не реагировать на электромагнитные помехи от других объектов.
  - d. Как способность объекта одновременно и совместно функционировать в реальных условиях эксплуатации при воздействии непреднамеренных помех и не допускать непреднамеренных помех другим объектам.
3. Как определяется понятие «кондуктивная помеха»?
  - a. Электромагнитная помеха, возникающая при коммутации емкостной нагрузки.
  - b. Электромагнитная помеха, возникающая при коммутации любых индуктивных нагрузок.
  - c. Электромагнитная помеха, имеющая проводной механизм связи между источником и рецептом.
  - d. Электромагнитная помеха, имеющая полевой механизм связи между источником и рецептом.
4. Методы определения вероятностного норматива ЭМС?
  - a. Метод экспертных оценок.
  - b. Метод проб и ошибок.
  - c. Экономический метод Брауна.
  - d. Метод Лапласа.
5. Методы определения проектно-конструкторского норматива ЭМС?
  - a. Метод с использованием статистических моделей типа «возмущение – противодействие».
  - b. Метод экспертных оценок.
  - c. Метод проб и ошибок.
  - d. Метод Декарта.
6. Можно ли применить ключевое защитное устройство (КЗУ) для защиты нагрузки от мощных импульсных помех (МИП) по цепям питания?
  - a. Нет, допускается защита устройств от МИП только в информационных цепях.
  - b. Да, без ограничения условий применения.

- c. Да, но при условии относительно высокого внутреннего сопротивления источника питания.
  - d. Да, если источник питания постоянного тока.
7. Роль стабилизаторов в ключевом защитном устройстве (КЗУ)?
- a. Стабилизировать уровень перенапряжения на нагрузке.
  - b. Обеспечить заданный порог ограничения перенапряжения.
  - c. Рассеять избыточную энергию перенапряжения.
  - d. Обеспечить возможность применения КЗУ в цепях питания переменного тока.
8. Какими параметрами КЗУ определяется уровень избыточного напряжения на защищаемой нагрузке при воздействии мощной импульсной помехи?
- a. Номинальным током силовых диодов.
  - b. Допустимым уровнем обратного напряжения развязывающих диодов.
  - c. Пороговым напряжением цепи стабилизаторов.
  - d. Допустимым уровнем обратного напряжения силовых диодов.
9. В чем состоит актуальность проблемы качества электроэнергии?
- a. В чрезвычайно широком применении электроэнергии во всех областях человеческой деятельности.
  - b. В значительных потерях, обусловленных некачественной электроэнергией.
  - c. В желании производителей продукции уменьшить расход электроэнергии.
  - d. Актуальность обусловлена возросшими потребностями людей.
10. Как влияет отклонение питающего напряжения на ресурс ламп накаливания?
- a. При увеличенном на 10% напряжении срок службы снижается на тоже на 10%.
  - b. При увеличенном на 10% напряжении срок службы снижается на тоже на 20%.
  - c. При увеличенном на 10% напряжении срок службы снижается в 2 раза.
  - d. При увеличенном на 10% напряжении срок службы снижается в 4 раза.
  - e. При увеличенном на 10% напряжении срок службы практически не меняется.

### Группа вопросов к тестовому заданию № 2

1. Какова средняя интенсивность молниевых разрядов в поверхность Земли?
- a. 100 разрядов в минуту.
  - b. 100 разрядов в секунду.
  - c. 100 разрядов в час.
2. Сравнительные свойства тепловых и фронтальных гроз?
- a. Тепловые грозы более продолжительные с фронтальными.
  - b. Фронтальные грозы более продолжительные с тепловыми.
  - c. Тепловые и фронтальные грозы по продолжительности примерно одинаковы.
3. Какова средняя скорость восходящих потоков воздуха, при которой происходит электризация нижней части облака?
- a. 80 м/с.
  - b. 42 м/с
  - c. 8 м/с

- d. 2 м/с
4. Какой физический принцип лежит в основе образования и разделения зарядов капли воды в области положительных температур грозового облака?
- Заряженная отрицательно за счет трения восходящим потоком воздуха поверхность капли срывается в виде водяной пыли и уносится вверх, а более тяжелая положительно заряженная центральная часть капли отстает и группируется с аналогичными частицами других капель.
  - Заряженная положительно за счет трения восходящим потоком воздуха поверхность капли срывается в виде водяной пыли и уносится вверх, а более тяжелая отрицательно заряженная центральная часть капли отстает и группируется с аналогичными частицами других капель.
  - При объединении микрочастиц испарения воды в каплю происходит её поляризация с одним знаком на поверхности и противоположным в центре, затем восходящим потоком воздуха поверхность капли срывается в виде водяной пыли и уносится вверх, а более тяжелая центральная часть капли отстает и группируется с аналогичными частицами других капель.
5. Какой физический принцип лежит в основе образования и разделения зарядов в области отрицательных температур грозового облака?
- Заряженная отрицательно за счет различной подвижности ионов  $H^+$  и  $OH^-$  в процессе охлаждения поверхностная оболочка капли разрывается на мелкие осколки при расширении в процессе замерзания положительно заряженной её центральной части, восходящим потоком воздуха легкие осколки уносятся вверх, а более тяжелая центральная часть капли отстает и группируется с аналогичными частицами других капель.
  - Заряженная положительно за счет различной подвижности ионов  $H^+$  и  $OH^-$  в процессе охлаждения поверхностная оболочка капли разрывается на мелкие осколки при расширении в процессе замерзания отрицательно заряженной её центральной части, восходящим потоком воздуха легкие осколки уносятся вверх, а более тяжелая центральная часть капли отстает и группируется с аналогичными частицами других капель.
6. Какой действует механизм отрывания электрона от атома внешним электрическим полем?
- Механизм квантовой физики.
  - Механизм фотоэмиссии.
  - Механизм ударной ионизации атомов газа.
  - За счет тепловой энергии окружающей среды.
7. Сколько импульсов может содержать многокомпонентная молния?
- До двух.
  - До тридцати.
  - До трехсот.
8. В чем опасность высокой скорости нарастания тока молнии?
- Возрастают разрушительные свойства молнии.
  - Увеличивается пожароопасность молниевых разрядов.
  - Затрудняется канализация тока молнии через элементы заземляющих устройств.

9. Какие значения имеют основные стандартизованные параметры импульса тока, имитирующие молнию, используемые для испытаний объектов на молниестойкость?
- Крутизна тока –  $10^3$  А/с, максимальное значение тока - 2 кА, длительность импульса на уровне полуспада – 10 мкс
  - Крутизна тока -  $10^{11}$  А/с, максимальное значение тока - 200 кА, длительность импульса на уровне полуспада – 300 мкс
  - Крутизна тока –  $10^{19}$  А/с, максимальное значение тока - 500 кА, длительность импульса на уровне полуспада – 900 мкс
10. Какой способ воздействия молниевых процессов по цепям питания на устройства числовой кодовой автоблокировки оказывает наиболее разрушающим?
- Индуктивный, с использованием трансформаторной связи.
  - Кондуктивный, с использованием падения напряжения на заземлителе при протекании по нему тока молнии.
  - Емкостной, с использованием проходной емкости трансформатора
11. Какова величина джоулева интеграла молниевых процессов, приводящая к плавлению жилы кабеля типа СБПу?
- Около 5 000 А<sup>2</sup>с.
  - Около 65 000 А<sup>2</sup>с.
  - Около 110 000 А<sup>2</sup>с.
12. Каковы причины пробоя изоляции питающих кабелей без металлопокрова, расположенных радиально молниевым заземлителям?
- Недостаточная импульсная стойкость изоляции кабелей.
  - Из-за линейного изменения потенциала в жиле кабеля и нелинейного – на оболочке кабеля при протекании молниевых токов по жиле и в грунте.
  - Из-за нелинейного изменения потенциала в жиле кабеля и линейного – на оболочке кабеля при протекании молниевых токов по жиле и в грунте.
13. Чем обусловлена каскадность в молниезащите слаботочных устройств СЦБ и связи?
- Экономией затрат на молниезащиту.
  - Обеспечением высокой надежности молниезащиты.
  - Сложностью качественного ограничения молниевых процессов при одноступенчатой защите.
14. Какие приборы защиты используются в 1, 2, 3 каскадах?
- Варистор, разрядник, стабилитрон.
  - Варистор, стабилитрон, разрядник.
  - Стабилитрон, варистор, разрядник.
  - Стабилитрон, разрядник, варистор.
  - Разрядник, стабилитрон, варистор.
  - Разрядник, варистор, стабилитрон.
15. Какие причины несанкционированного срабатывания плавких предохранителей?
- Износ плавкой вставки.
  - Наличие помех в защищаемой цепи.
  - Вмешательство обслуживающего персонала.
  - Перепады температуры.

16. Какие функции заземляющих устройств в системах железнодорожной автоматики и связи?
- Защитная, опорная, измерительная.
  - Молниезащитная, рабочая, контрольная.
  - Защитная, молниезащитная, измерительная.
  - Защитная, молниезащитная, рабочая, измерительная.
17. Какое нормативное сопротивление заземления в системах ж.д. автоматики и связи принято в качестве нормативного?
- 0,1-1,0 Ом.
  - 2-3 Ом.
  - 4-10 Ом.
  - 10-14 Ом.
  - 14-20 Ом.
18. В чем причина применения в системах ж.д. автоматики и связи систем электропитания с изолированными от земли цепями?
- Меньше затрат на строительство.
  - Проще контролировать исправность сети
  - Повышение надежности электроснабжения потребителей.
  - Традиции в проектировании.
19. Дайте сравнительную оценку электробезопасности имеющих и не имеющих связи с землей сетей электропитания.
- Сеть электропитания, имеющая связь с землей, безопаснее для людей по сравнению с сетью, не имеющей связи с землей.
  - Сеть электропитания, не имеющая связи с землей безопаснее для людей по сравнению с сетью, имеющей связь с землей.
  - Оба варианта сетей безопасны.
  - Оба варианта сетей опасны в равной степени.
20. Какие преимущества модульно-стержневых заземлителей?
- Уменьшение затрат металла.
  - Повышение технологичности строительства и ремонта.
  - Увеличение ресурса заземлителей.
  - Облегчение процедуры контроля сопротивления заземления.
21. Какое из антикоррозионных покрытий железной основы заземлителя обладает наилучшими свойствами?
- Медное покрытие по гальванической технологии.
  - Цинковое покрытие по гальванической технологии.
  - Цинковое покрытие по термодиффузионной технологии.
  - Все электропроводящие антикоррозионные покрытия примерно одинаково эффективны.
22. Какой метод измерения сопротивления заземления получил распространение?
- Метод измерения характеристик электромагнитного поля с последующим пересчетом в сопротивление заземления.
  - Метод Кирхгофа.
  - Метод амперметра-вольтметра.
  - Метод контурных токов.

### Группа вопросов к тестовому заданию № 3

1. В каком пространстве рассматриваются задачи ЭМС в радиосвязи?
  - a. Частота, фаза, время.
  - b. Частота, время, пространственные координаты.
  - c. Время, пространственные координаты.
2. Какие меры обеспечения ЭМС радиосвязи с точки зрения использования радиочастотного ресурса?
  - a. Организационно-технические, системотехнические, конструкторско-технологические меры.
  - b. Организационно-методические, схемотехнические, конструкторско-технологические меры.
  - c. Организационно-технические, эргономические, конструкторско-технологические меры.
  - d. Организационно-технические, системо- и схемотехнические, конструкторско-технологические меры.
3. Какие основные источники опасных помех для приемников рельсовых цепей (РЦ)?
  - a. Контактные,
  - b. Любые источники электромагнитных помех.
  - c. Источники питания смежных РЦ, внешние сети 50 Гц, средства электротяги.
4. Как можно защитить приемник РЦ от источника смежной РЦ в кодовых рельсовых цепях?
  - a. Путем применения резонансного фильтра.
  - b. Используя разные частоты в смежных РЦ.
  - c. Используя разные коды в смежных РЦ.
  - d. Используя инверсную мгновенную полярность переменного тока в смежных РЦ.
  - e. С помощью инерционных свойств приемного устройства РЦ.
5. Как можно защитить приемник РЦ от источника смежной РЦ в станционных непрерывных рельсовых цепях 50 и 25 ГЦ?
  - a. Используя противоположные фазы переменного тока в смежных РЦ и фазочувствительный приемник.
  - b. С помощью резонансного фильтра.
  - c. Используя явление феррорезонанса.
  - d. Путем применения приемника с высоким уровнем порога срабатывания.
6. Как можно защитить приемник РЦ от опасных помех, возникающих при работе преобразователей для асинхронных тяговых двигателей?
  - a. Путем повсеместного применения тональных РЦ.
  - b. Путем перевода РЦ с непрерывным режимом питания в импульсный режим.
  - c. С помощью фильтров, отсекающих помехи от асинхронных тяговых двигателей.
  - d. С помощью цифровой обработки сигналов на приемном конце РЦ.
7. Как «солнечный ветер» влияет на надежность работы РЦ?
  - a. Такое влияние является гипотетическим, в практике не наблюдалось.
  - b. Возникающий в рельсах при солнечном ветре квазипостоянный ток подмагничивает сердечники путевых трансформаторов РЦ, затрудняя передачу сигнала от источника к приемнику РЦ.

- c. Вследствие наложения тока в РЦ от солнечного ветра на сигнальный ток при совпадении частот и инверсных фазах возникает ослабление сигнала на приемнике.
8. Цель Директивы ЭМС, принятой ЕЭС в 1989 году?
- a. Сконцентрировать международные усилия в решении проблем ЭМС.
  - b. Усилить работу над стандартами в области ЭМС.
  - c. Унифицировать свойства помехоэмиссии и помехоустойчивости устройств продукции Евросоюза.
  - d. Зафиксировать систему санкций для производителей продукции, не удовлетворяющих условиям ЭМС.
9. Роль стандартов в обеспечении ЭМС продукции?
- a. Стандарты отражают наилучшие решения в области ЭМС.
  - b. Стандарты позволяют оценить надежность продукции по критерию ЭМС.
  - c. Ценность стандартов связана с изложением в них процедур испытаний продукции на ЭМС.
  - d. Наиболее важную роль стандарты выполняют при судебных разбирательствах причин несоответствия продукции требованиям ЭМС.
10. Что такое МЭК?
- a. Международная экспертная комиссия.
  - b. Международный экспертный комитет.
  - c. Международный электротехнический комитет.
  - d. Международная электротехническая комиссия.
11. Что такое «гармонизация стандартов»?
- a. Процесс обсуждения стандартов.
  - b. Унификация национальных стандартов.
  - c. Совершенствование стандартов.
  - d. Внедрения стандартов на предприятиях.
12. Какая организация является головной по вопросам стандартизации (в т.ч. и ЭМС) в России?
- a. ВНИИСтандарт.
  - b. Государственный центр стандартизации, сертификации и метрологического обеспечения.
  - c. Министерство стандартизации.
  - d. Госстандарт Российской Федерации.
- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии России

*Примечание: каждое тестовое задание включает 10 вопросов из своей группы.*

## Материалы для промежуточной аттестации

### Перечень вопросов к зачету

Для очной (7 семестр/4 курс)/заочной (4 курс) формы обучения

1. Основные понятия и определения: семантика терминов *электромагнитная совместимость (ЭМС), помеха, помехоустойчивость, помехозащищенность*. Привести примеры. (ПК-1.1.5)
2. Основные понятия и определения: *кондуктивная помеха и помеха излучения; непрерывная, кратковременная, импульсная, широкополосная, узкополосная помеха, допустимая/приемлемая/недопустимая помеха*. Привести примеры. (ПК-1.1.5)
3. Основные понятия и определения: *система и элемент, модель, норма и норматив, стандартизация и сертификация*. Привести примеры. Проблемы сертификации, связанные с нормативами. (ПК-1.1.5)
4. Методы определения нормативов. (ПК-1.1.5)
5. Нормоцентрическая концепция ЭМС. (ПК-1.1.5)
6. Случайная природа характеристик помех, помехозащитных средств, каналов паразитной связи. (ПК - 1.2.1)
7. Статистическое моделирование случайных свойств элементов и процессов в задачах ЭМС. (ПК -1.2.1)
8. Общее и различное в понятиях «выборочное среднее» и «математическое ожидание». (ПК- 1.2.1)
9. Методика построения и информационные свойства гистограмм случайных величин. (ПК- 1.2.1)
10. Переход от выборки случайных величин к их математической модели. (ПК -1.2.1)
11. Вероятностный норматив ЭМС и методика его определения. (ПК-1.1.5, ПК-1.2.1)
12. Графическая модель параметрической совместимости ЭМС на примере ключевого защитного устройства (КЗУ). (ПК-1.2.1)
13. Вывод формулы для произвольных законов распределения СВ  $x_n$  и  $x_n$  математической модели параметрической совместимости ЭМС и СЗ. (ПК-1.2.1)
14. Преобразование  $y=x_n-x_n$  модели параметрической совместимости ЭМС и СЗ. Вывод формулы для преобразованной СВ, графическая интерпретация. (ПК-1.2.1)
15. Приведение модели параметрической совместимости ЭМО и СЗ к форме нормированного нормального распределения, графическая интерпретация. (ПК-1.2.1)
16. Получение инженерной расчетной формулы модели параметрической совместимости ЭМО и СЗ, графическая интерпретация. (ПК-1.2.1)
17. Метод Монте-Карло для решения задач ЭМС. (ПК-1.3.7)
18. Существо метода Монте-Карло на примере автоматизированных испытаний стабилитронной системы контроля перенапряжений в ключевом защитном устройстве. (ПК-1.3.7)
19. Источники помех в системах автоматики и связи. (ПК-1.1.5)
20. Молнии как источник мощных импульсных помех в цепях автоматики и связи. Виды гроз. (ПК-1.1.5)
21. Физические основы образования атмосферного электричества. (ПК-1.1.5, ПК- 1.2.5)
22. Физика молниевых разрядов и характеристики молний. (ПК-1.1.5)
23. Молниеотводы как средства молниезащиты пространственных объектов. Расчет зон защиты с помощью молниеотводов. (ПК-1.1.5, ПК- 1.3.7)

24. Кондуктивное влияние молний на цепи автоматики и связи. (ПК-1.1.5)
25. Методы и средства молниезащиты цепей автоматики и связи. (ПК-1.1.5, ПК-1.2.3)
26. Разрядники: вольтамперные характеристики, достоинства и недостатки. (ПК-1.1.5, ПК-1.2.1, ПК-1.3.7)
27. Метод защиты разрядников от длительного подхвата молниевой дуги источником защищаемой цепи. (ПК-1.1.5)
28. Варисторы: принцип действия, вольтамперные характеристики, достоинства и недостатки. (ПК-1.1.5, ПК-1.2.1, ПК – 1.3.7)
29. Стабилитроны: вольтамперные характеристики, достоинства и недостатки. (ПК-1.1.5, ПК-1.2.1, ПК – 1.3.7)
30. Коммутационные помехи в сетях питания. (ПК-1.1.5)
31. Заземление как атрибутивный элемент ЭМС и СЗ. Функции заземления в системах автоматики и связи. (ПК-1.1.5)
32. Защитная функция заземлений (аспект биоЭМС). (ПК-1.1.5, ПК-1.3.7)
33. Анализ степени опасности для человека электрических сетей питания с изолированными от земли цепями. (ПК-1.1.5)
34. Модульно-стержневые конструкции заземлителей (МСЗ): конструктивные и технологические особенности. (ПК-1.1.5)
35. Методы защиты заземлителей от коррозии: сравнительный анализ разновидностей антикоррозионных покрытий. (ПК-1.1.5)
36. Метод измерения сопротивления заземления. (ПК-1.1.5)
37. Причина пробоя изоляции кабелей без металлопокрова, радиальных заземлителей. Импульсная стойкость негидрофобизированных и гидрофобизированных кабелей СБПу. (ПК-1.1.5)
38. Качество электроэнергии как аспект ЭМС: количественные характеристики потерь при различных отклонениях питающего напряжения от номинального. (ПК-1.1.5)
39. Причины искажения формы и уровня питающего напряжения. (ПК-1.1.5)
40. Роль контроля параметров качества электроэнергии. (ОПК-1.1.2)
41. Виды тягового электроснабжения как источники эмиссии кондуктивных и индуктивных помех. Механизмы влияния этих помех на устройства автоматики, телемеханики и связи. (ПК-1.1.5)
42. Актуальность ЭМС рельсовых цепей (РЦ). Источники помех для РЦ. (ПК-1.1.5)
43. Методы и средства защиты РЦ от помех. (ПК-1.1.5, ПК-1.2.3)
44. Понятие о радиочастотном ресурсе. (ПК-1.1.5)
45. Международная организационно-методическая поддержка ЭМС. (ПК-1.1.5)

### **Курсовая работа**

При изучении дисциплины обучающийся выполняет курсовую работу, имеющую индивидуальное расчетно-графическое задание с индивидуальными вычислительными экспериментами на лабораторном компьютере, по теме: «Обоснование принятия решения по обеспечению ЭМС электротехнического объекта с использованием вероятностных моделей»

**Индивидуальные задания к курсовой работе по дисциплине  
«Электромагнитная совместимость и средства защиты»**

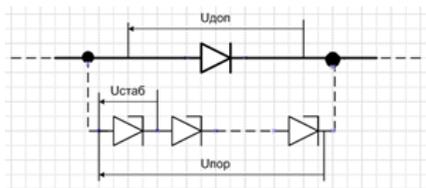


Рис.1

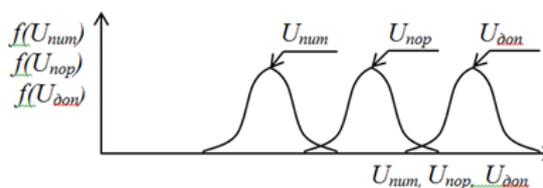


Рис.2

Выполнить расчет вероятности ложной работы порогового защитного средства

$$Q_{л1} = 1 - \Phi^*(x_1), \quad x_1 = (m_{U_{пор}} - m_{U_{пит}}) / \sqrt{\sigma_{U_{пор}}^2 + \sigma_{U_{пит}}^2} \quad (1)$$

и расчет вероятности незащищенности диодов от пробоя импульсными помехами

$$Q_{н2} = 1 - \Phi^*(x_2), \quad x_2 = (m_{U_{доп}} - m_{U_{пор}}) / \sqrt{\sigma_{U_{доп}}^2 + \sigma_{U_{пор}}^2} \quad (2)$$

где  $m_{U_{пит}}$ ,  $\sigma_{U_{пит}}$  – хар-ки СВ амплитуды питающего напряжения,  $m_{U_{доп}}$ ,  $\sigma_{U_{доп}}$  – хар-ки СВ допустимого обратного напряжения диодов;  $m_{U_{пор}}$ ,  $\sigma_{U_{пор}}$  – хар-ки СВ порогового напряжения последовательной цепи из заданного числа стабилитронов (порогового защитного средства)

Вариант	Закон распределения случайной величины $U_{пит}$ и его числовые характеристики	Число стабилитронов в последовательной цепи	Типы стабилитронов в последовательной цепи	Закон распределения случайной величины $U_{стаб}$ и его числовые характеристики	Закон распределения случайной величины $U_{доп}$ и его числовые характеристики
1	2	3	4	5	6
1	Нормальный, $m_{U_{пит}}=326$ В, $\sigma_{U_{пит}}=10,9$ В	4 (для вариантов 1, 2, 3)	КС650А	Равномерный, $\alpha=150$ В - 15%, $\beta=150$ В + 15%	Нормальный, $m_{U_{доп}}=800$ В, $\sigma_{U_{доп}}=60$ В
2	Нормальный, $m_{U_{пит}}=325$ В, $\sigma_{U_{пит}}=10,1$ В		КС650А	Равномерный, $\alpha=150$ В - 15%, $\beta=150$ В + 15%	Нормальный, $m_{U_{доп}}=750$ В, $\sigma_{U_{доп}}=55$ В
3	Нормальный, $m_{U_{пит}}=324$ В, $\sigma_{U_{пит}}=9,3$ В		КС650А	Равномерный, $\alpha=150$ В - 15%, $\beta=150$ В + 15%	Нормальный, $m_{U_{доп}}=700$ В, $\sigma_{U_{доп}}=50$ В
4	Нормальный, $m_{U_{пит}}=316$ В, $\sigma_{U_{пит}}=10,8$ В	4 (для вариантов 4, 5, 6)	КС630А	Равномерный, $\alpha=130$ В - 15%, $\beta=130$ В + 15%	Нормальный, $m_{U_{доп}}=700$ В, $\sigma_{U_{доп}}=40$ В
5	Нормальный, $m_{U_{пит}}=315$ В, $\sigma_{U_{пит}}=10,0$ В		Д817Г	Равномерный, $\alpha=100$ В - 15%, $\beta=100$ В + 15%	Нормальный, $m_{U_{доп}}=750$ В, $\sigma_{U_{доп}}=45$ В
6	Нормальный, $m_{U_{пит}}=314$ В, $\sigma_{U_{пит}}=9,2$ В		Д817В	Равномерный, $\alpha=82$ В - 15%, $\beta=82$ В + 15%	Нормальный, $m_{U_{доп}}=700$ В, $\sigma_{U_{доп}}=55$ В
7	Нормальный, $m_{U_{пит}}=312$ В, $\sigma_{U_{пит}}=10,1$ В	3 (для вариантов 7, 8, 9)	КС650А	Равномерный, $\alpha=150$ В - 15%, $\beta=150$ В + 15%	Нормальный, $m_{U_{доп}}=500$ В, $\sigma_{U_{доп}}=35$ В
8	Нормальный, $m_{U_{пит}}=311$ В, $\sigma_{U_{пит}}=9,5$ В		КС650А	Равномерный, $\alpha=150$ В - 15%, $\beta=150$ В + 15%	Нормальный, $m_{U_{доп}}=550$ В, $\sigma_{U_{доп}}=40$ В
9	Нормальный, $m_{U_{пит}}=310$ В, $\sigma_{U_{пит}}=9,1$ В		КС650А	Равномерный, $\alpha=150$ В - 15%, $\beta=150$ В + 15%	Нормальный, $m_{U_{доп}}=580$ В, $\sigma_{U_{доп}}=45$ В
10	Нормальный, $m_{U_{пит}}=326$ В, $\sigma_{U_{пит}}=11,9$ В	5 (для вариантов 10, 11)	КС630А	Равномерный, $\alpha=130$ В - 15%, $\beta=130$ В + 15%	Нормальный, $m_{U_{доп}}=740$ В, $\sigma_{U_{доп}}=45$ В
11	Нормальный, $m_{U_{пит}}=325$ В, $\sigma_{U_{пит}}=11,9$ В		КС630А	Равномерный, $\alpha=130$ В - 15%, $\beta=130$ В + 15%	Нормальный, $m_{U_{доп}}=750$ В, $\sigma_{U_{доп}}=50$ В



33	Нормальный, $m_{\text{пит}}=310 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=10,1 \text{ В}$	31, 32, 33)	КС680А	Равномерный, $\alpha=180 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=180 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=800 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=65 \text{ В}$
34	Нормальный, $m_{\text{пит}}=326 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=10,9 \text{ В}$	4 (для вариантов 34, 35, 36)	Д817В	Равномерный, $\alpha=82 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=82 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=520 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=40 \text{ В}$
35	Нормальный, $m_{\text{пит}}=325 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=10,1 \text{ В}$		Д817В	Равномерный, $\alpha=82 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=82 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=570 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=45 \text{ В}$
36	Нормальный, $m_{\text{пит}}=324 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=9,3 \text{ В}$		Д817В	Равномерный, $\alpha=82 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=82 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=600 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=50 \text{ В}$
37	Нормальный, $m_{\text{пит}}=316 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=10,8 \text{ В}$	4 (для вариантов 37,38, 39)	Д817В	Равномерный, $\alpha=82 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=82 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=790 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=60 \text{ В}$
38	Нормальный, $m_{\text{пит}}=315 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=10,0 \text{ В}$		КС680А	Равномерный, $\alpha=180 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=180 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=800 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=65 \text{ В}$
39	Нормальный, $m_{\text{пит}}=314 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=9,2 \text{ В}$		КС680А	Равномерный, $\alpha=180 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=180 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=820 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=70 \text{ В}$
40	Нормальный, $m_{\text{пит}}=312 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=10,1 \text{ В}$	5 (для вариантов 40,41, 42)	КС650А	Равномерный, $\alpha=150 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=150 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=1000 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=75 \text{ В}$
41	Нормальный, $m_{\text{пит}}=311 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=9,5 \text{ В}$		КС650А	Равномерный, $\alpha=150 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=150 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=1050 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=80 \text{ В}$
42	Нормальный, $m_{\text{пит}}=310 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=9,1 \text{ В}$		КС650А	Равномерный, $\alpha=150 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=150 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=1080 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=90 \text{ В}$
43	Нормальный, $m_{\text{пит}}=326 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=10,9 \text{ В}$	4 (для вариантов 43, 44, 45)	КС630А	Равномерный, $\alpha=130 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=130 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=800 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=60 \text{ В}$
44	Нормальный, $m_{\text{пит}}=325 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=10,1 \text{ В}$		Д817Г	Равномерный, $\alpha=100 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=100 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=750 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=55 \text{ В}$
45	Нормальный, $m_{\text{пит}}=324 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=9,3 \text{ В}$		Д817В	Равномерный, $\alpha=82 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=82 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=700 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=50 \text{ В}$
46	Нормальный, $m_{\text{пит}}=316 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=10,8 \text{ В}$	4 (для вариантов 46, 47, 48)	КС630А	Равномерный, $\alpha=130 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=130 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=700 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=40 \text{ В}$
47	Нормальный, $m_{\text{пит}}=315 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=10,0 \text{ В}$		Д817Г	Равномерный, $\alpha=100 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=100 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=750 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=45 \text{ В}$
48	Нормальный, $m_{\text{пит}}=314 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=9,2 \text{ В}$		Д817В	Равномерный, $\alpha=82 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=82 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=700 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=55 \text{ В}$
49	Нормальный, $m_{\text{пит}}=312 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=10,1 \text{ В}$	4 (для вариантов 49, 50, 51)	КС650А	Равномерный, $\alpha=150 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=150 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=500 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=35 \text{ В}$
50	Нормальный, $m_{\text{пит}}=311 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=9,5 \text{ В}$		КС650А	Равномерный, $\alpha=150 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=150 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=550 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=40 \text{ В}$
51	Нормальный, $m_{\text{пит}}=310 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{пит}}=9,1 \text{ В}$		Д817В	Равномерный, $\alpha=82 \text{ В} - 15\%$ , $\beta=82 \text{ В} + 15\%$	Нормальный, $m_{\text{доп}}=580 \text{ В}$ , $\sigma_{\text{доп}}=45 \text{ В}$

### Примерный план написания курсовой работы:

1. Используя лекционный материал [3], рассмотреть назначение, устройство и принцип действия ключевого защитного устройства КЗУ.
2. Сформулировать актуальность задачи ЭМС для КЗУ, основываясь на [3].
3. Изложить нормоцентрическую концепцию ЭМС [3].

4. Выполнить анализ методов получения вероятностного норматива (ВН) [3].
5. Выполнить анализ получения проектно-конструкторского норматива вероятностным методом, рассмотреть вывод математической модели (ММ) для расчета ПКН и методику её применения для получения ПКН с целью обеспечения ЭМС БКТ (КЗУ) [3].
6. Выполнить анализ состава исходных данных (по заданию преподавателя), необходимых для расчетов с помощью ММ, рассмотреть метод Монте-Карло для получения плотности распределения порогового напряжения на цепи последовательно включенных стабилизаторов заданного количества и типа с помощью вычислительного эксперимента [4].
7. Выполнить вероятностные расчеты с помощью ММ (см. формулы в преамбуле приложения 1), воспользовавшись таблицей  $\Phi^*(x)$  нормированного нормального распределения (приложение 2). Дать инженерную интерпретацию полученных численных значений  $Q_{л}$  и  $Q_{н}$ .
8. На основании заданных в своем варианте параметров  $U_{пит}$  ( $m_{U_{пит}}$ ,  $\sigma_{U_{пит}}$ ),  $U_{доп}$  ( $m_{U_{доп}}$ ,  $\sigma_{U_{доп}}$ ) и экспериментально полученных результатов случайной величины СВ  $U_{пор}$  ( $\tilde{m}_{U_{пор}}$ ,  $\tilde{\sigma}_{U_{пор}}$ ) построить (можно от руки) графическую модель электромагнитной (параметрической) совместимости  $U_{пит}$ ,  $U_{доп}$ ,  $U_{доп}$  (подобно тому, как показано на рис.3 [4], но при этом ось СВ напряжений проградуировать исходя из величин  $U_{доп}$  ( $m_{U_{доп}}$ ,  $\sigma_{U_{доп}}$ ) своего варианта задания).
9. Вычислить величины  $Q_{л}$  и  $Q_{н}$  и сопоставить результаты вычислений с заданной вероятностью  $Q_{л} = Q_{н} \leq 0,0001$ , дать интерпретацию численному значению заданной вероятности для КЗУ. Если вычисленные величины  $Q_{л}$  и  $Q_{н} \geq 0,0001$ , сформулировать и обосновать решения по удовлетворению неравенства  $Q_{л} = Q_{н} \leq 0,0001$  в части корректировки числа и/или типов стабилизаторов. Для откорректированных данных  $m_{U_{пор.корр.}}$  и  $\sigma_{U_{пор.корр.}}$  изобразить графическую модель параметрической совместимости  $U_{пит}$ ,  $U_{пор.корр.}$ ,  $U_{доп.корр.}$  с параметрами, удовлетворяющими вероятности  $Q_{л} = Q_{н} \leq 0,0001$ . Сформулировать аргументы к рекомендации серийного производства КЗУ на предприятиях ОАО РЖД.
10. В заключении подвести итоги выполненной работы и сделать обобщенные выводы.

Список литературы для выполнения курсовой работы и требования к ее оформлению:

1. ГОСТ 7.32-2001: Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления/<https://docs.cntd.ru/document/1200026224> -Режим доступа: свободный.
2. ГОСТ 7.1 - 2003: Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления/ <https://docs.cntd.ru/document/1200034383>- Режим доступа: свободный.
3. Костроминов А.М. Электромагнитная совместимость и средства защиты. Конспект лекций. - <http://sdo.pgups.ru> – Электронная информационно-образовательная среда ПГУПС/ Электронный доступ к сайту кафедры «Электрическая связь» и данной дисциплине.
4. Костроминов А.М., Костроминов А.А. Исследование влияния дисперсионных свойств защитных средств на обеспечение молниезащиты устройств железнодоро-

рожной автоматики, телемеханики и связи //Методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям. – СПб., ПГУПС, 2015, 16 с

### Перечень вопросов к защите курсовой работы

Для очной (7 семестр/4 курс)/заочной (4 курс) форм обучения

1. Актуальность и суть проблемы электромагнитной совместимости, касающейся систем обеспечения движения поездов (ПК-1.1.5)
2. Назначение, устройство и принцип действия ключевого защитного устройства (КЗУ). (ПК-1.1.5, ПК-1.2.3)
3. Роль стабилитронов в КЗУ, достоинства. (ПК-1.1.5)
4. Статистическая зависимость характеристики КЗУ от параметров элементов системы (стабилитронов). Вольт-амперная характеристика стабилитрона. (ПК-1.1.5, ПК-1.2.1)
5. Понятие вероятности ложного срабатывания порогового защитного средства. (ПК-1.2.1)
6. Суть метода Монте-Карло для получения плотности распределения порогового напряжения на цепи последовательно включенных стабилитронов заданного количества и типа. (ПК-1.2.1, ОПК- 1.3.7)
7. Интерпретировать (для своего варианта) полученную статистическую модель исследуемой системы (закон распределения случайной величины «уровень напряжения порогового устройства»), полученный с помощью программы моделирования методом Монте-Карло. (ПК-1.2.1, ПК-1.3.7)
8. Какое влияние оказывают параметры отдельного элемента на характеристику защитного средства (системы). (ПК-1.2.1, ПК -1.3.7, ПК-1.2.3)
9. Роль дисперсии пороговых свойств средств защиты в задаче молниезащищенности устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. (ПК-1.2.1, )
10. Суть метода расчета параметрической совместимости средств защиты с защищаемой аппаратурой. (ПК-1.2.1, ПК -1.3.7)
11. Графическое отображение задачи определения приемлемости собираемого по рассмотренной технологии порогового устройства по критериям вероятности незащищенности объекта с помощью КЗУ и вероятности ложного срабатывания КЗУ. (ПК-1.2.1, ПК -1.3.7)

### **3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания**

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания лабораторных работ приведены в таблице 3.1, 3.2.

Т а б л и ц а 3.1

Для очной (7 семестр/ 4 курс) формы обучения

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Тестовое задание №1 (10 вопросов)	Правильность ответов	Получен правильный ответ на вопрос	1
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
	Максимальное количество баллов за тестовое задание №1			10
2	Тестовое задание № 2 (10 вопросов)	Правильность ответов	Получен правильный ответ на вопрос	1
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
	Максимальное количество баллов за тестовое задание №2			10
3	Тестовое задание № 3 (10 вопросов)	Правильность ответов	Получен правильный ответ на вопрос	1
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
	Максимальное количество баллов за тестовое задание №3			10
Итого максимальное количество баллов за 3 тестовых задания				30
4	Лабораторные работы №1-8	Наличие заготовки	Присутствует	1
			Отсутствует	0
		Правильность ответов на вопросы	Получены правильные ответы на вопросы	1
			Получены частично правильные ответы	0
			Получены неправильные ответы	0
		Соответствие методике выполнения	Соответствует	1
			Не соответствует	0
		Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	1
			Работа выполнена с опозданием на 2 недели и более	0
		Точность выводов	Выводы носят конкретный характер	1
			Выводы носят формальный характер	0
		Максимальное количество баллов за лабораторную работу		

<b>№ п/п</b>	<b>Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции</b>	<b>Показатель оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Шкала оценивания</b>
Итого максимальное количество баллов за 8 лабораторных работ				40
<b>ИТОГО максимальное количество баллов</b>				<b>70</b>

Т а б л и ц а 3.2

Для заочной (4 курс) формы обучения

<b>№ п/п</b>	<b>Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции</b>	<b>Показатель оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Шкала оценивания</b>
1	Тестовое задание №1 (10 вопросов)	Правильность ответов	Получен правильный ответ на вопрос	1
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
			Максимальное количество баллов за тестовое задание №1	
2	Тестовое задание №2 (10 вопросов)	Правильность ответов	Получен правильный ответ на вопрос	1
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
			Максимальное количество баллов за тестовое задание №2	
3	Тестовое задание №3 (10 вопросов)	Правильность ответов	Получен правильный ответ на вопрос	1
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
			Максимальное количество баллов за тестовое задание №3	
Итого максимальное количество баллов за 3 тестовых задания				30
4	Лабораторные работы №2,3	Наличие заготовки	Присутствует	4
			Отсутствует	0
		Правильность ответов на вопросы	Получены правильные ответы на вопросы	4
			Получены частично правильные ответы	0
			Получены неправильные ответы	0
		Соответствие методике выполнения	Соответствует	4
			Не соответствует	0
Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	4		

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			Работа выполнена с опозданием на 2 недели и более	0
		Точность выводов	Выводы носят конкретный характер	4
			Выводы носят формальный характер	0
		Максимальное количество баллов за лабораторную работу		20
Итого максимальное количество баллов за 2 лабораторные работы				40
<b>ИТОГО максимальное количество баллов</b>				<b>70</b>

Показатели, критерии и шкала оценивания курсовой работы приведены в таблице 3.3.

Т а б л и ц а 3.3

Для очной (7 семестр/ 4 курс) / заочной (4 курс) формы обучения

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Пояснительная записка к курсовой работе с рисунками и таблицами	1. Соответствие исходных данных выданному заданию	Соответствует	10
			Не соответствует	0
		2. Обоснованность принятых технических решений, подтвержденная соответствующими расчетами и выводами	Все принятые решения обоснованы	30
			Принятые решения частично обоснованы	10
			Принятые решения не обоснованы	0
		3. Соответствие методике выполнения	Соответствует	10
			Не соответствует	0
		4. Использование современного программного обеспечения и методов принятия решения	Использовано	15
			Не использовано	5

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
		5.Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	5
			Работа выполнена с опозданием на 2 недели	1
			Работа выполнена с опозданием на 4 недели и более	0
<b>ИТОГО максимальное количество баллов</b>				<b>70</b>

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблице 4.1.

#### Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1

Для очной (7 семестр/ 4 курс) / заочной (4 курс) формы обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Тестовые задания, Лабораторные работы	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету $\geq 50$ баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов;</li> <li>– получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла;</li> <li>– получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов;</li> <li>– не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.</li> </ul>
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	«зачтено» - 60-100 баллов «не зачтено» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура проведения зачета осуществляется в форме письменного ответа на два вопроса (из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2) или в виде компьютерного тестирования.

Процедура проведения защиты курсовой работы осуществляется в форме письменного ответа на вопросы (из перечня к защите курсовой работы) или в виде компьютерного тестирования.

### Формирование рейтинговой оценки выполнения курсовой работы

Т а б л и ц а 4.2

Для очной (7 семестр/ 4 курс) / заочной (4 курс) формы обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль	Курсовая работа	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.2 Допуск к защите курсовой работе > 45 баллов
2. Промежуточная аттестация	Вопросы к защите курсовой работы	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов;</li> <li>– получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла;</li> <li>– получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...20 баллов;</li> <li>– не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.</li> </ul>
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>«Отлично» - 86-100 баллов</li> <li>«Хорошо» - 75-85 баллов</li> <li>«Удовлетворительно» - 60-74 баллов</li> <li>«Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)</li> </ul>		

Разработчик оценочных материалов,  
доцент кафедры «Электрическая связь»

О.Г. Евдокимова

«30» марта 2023 г.